

DAFTAR ISI *(belum page number)*

DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR GAMBAR.....	3
DAFTAR TABEL.....	3
DAFTAR LAMPIRAN.....	3
BAB 1. PENDAHULUAN.....	3
1.1. Latar Belakang.....	3
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan.....	6
1.4. Manfaat Program.....	6
1.5. Luaran yang Ditargetkan.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Multi-Representasi dalam Pembelajaran Fisika.....	6
2.2. Automated Essay Scoring (AES).....	7
BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN.....	8
3.1. Baseline Kegiatan.....	8
3.2. Langkah-langkah Pelaksanaan.....	9
3.2.1. Studi Literatur dan Perancangan Sistem.....	9
3.2.2. Pembuatan Bank Soal Fisika.....	10
3.2.3. Pembangunan Aplikasi FisGrade.....	10
3.2.4. Uji Coba Internal.....	11
3.2.5. Uji Coba Eksternal.....	12
3.3. Uji Keakuratan Sistem.....	12
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	13
4.1. Anggaran Biaya.....	13
4.2. Jadwal Kegiatan.....	13
DAFTAR PUSTAKA.....	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan FisGrade.....	9
Gambar 3.2 Storyboard Alur Interaksi Pengguna pada FisGrade.....	10
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem FisGrade.....	11

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	13
Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota.....	15
Lampiran 2. Biodata Dosen Pendamping.....	25
Lampiran 3. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	28
Lampiran 4. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas.....	30
Lampiran 5. Surat Pernyataan Ketua Tim Pengusul.....	31
Lampiran 6. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan.....	32

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) secara spesifik mengkaji fenomena-fenomena serta kejadian alam melalui beberapa cara atau metode ilmiah serta sistematis (Nikat et al., 2021). Dalam konteks pembelajaran fisika di Indonesia, masih sering ditemukan permasalahan dimana siswa dan mahasiswa cenderung menghafal rumus. Sehingga pemahaman siswa terhadap materi fisika tergolong rendah, dan tentunya berdampak pada hasil belajar yang rendah juga.

Dalam dunia pendidikan, dikenal pendekatan multi-representasi yang menekankan beberapa sudut pandang makna dalam bentuk representasi verbal, gambar, persamaan, diagram, tabel dan grafik. Beberapa fitur multi-representasi dalam pembelajaran fisika ada empat, yaitu kemampuan menjelaskan konsep fisika dengan kata-kata sendiri secara runtut dan logis (representasi verbal), lalu kebenaran dalam penggunaan rumus dan perhitungan secara matematis (representasi matematis), selanjutnya kemampuan membaca, menginterpretasi, dan menyajikan data dalam bentuk grafik (representasi grafik), dan terakhir kemampuan menggambarkan situasi fisis dalam bentuk diagram atau ilustrasi (representasi visual) (Ainsworth, 1999; Rosengrant et al., 2009).

Pendekatan multi-representasi ini memberikan dampak yang signifikan pada alur pembelajaran fisika dengan saling melengkapi satu sama lain dalam membentuk pemahaman yang utuh terhadap suatu konsep fisika. Kaitan pendekatan multi-representasi dengan pembelajaran abad 21 adalah konsep pembelajaran fisika lebih ditekankan pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan integrasi teknologi informasi. Kemampuan tersebut tidak hanya membutuhkan satu pendekatan pembelajaran saja, melainkan dibutuhkan multi-pendekatan atau pendekatan campuran agar tercapai tujuan pembelajaran (Nikat et al., 2021).

Seorang siswa yang hanya mampu mengerjakan perhitungan matematis tetapi tidak mampu menjelaskan konsep secara verbal atau menggambarkan diagram gaya secara visual belum dapat dikatakan memiliki pemahaman fisika yang komprehensif. Sedangkan, guru-guru fisika di lapangan harus mengevaluasi esai fisika secara manual yang memakan waktu dan tenaga yang sangat besar, terutama jika guru harus menilai keempat representasi tersebut secara terpisah untuk setiap siswa. Proses ini menjadi semakin kompleks ketika guru harus menilai tidak hanya kebenaran jawaban akhir, tetapi juga memahami proses berpikir siswa yang tercermin dalam setiap representasi. Akibatnya, guru sering kali hanya menilai jawaban akhir atau kebenaran matematis saja tanpa memberikan umpan balik yang spesifik mengenai representasi mana yang masih lemah dari diri siswa. Hal ini menyebabkan siswa tidak mengetahui secara pasti aspek mana dari pemahaman mereka yang perlu diperbaiki. Sejalan dengan penelitian Ramadhanti et al. (2022), pemahaman konsep fisika sangat dipengaruhi

oleh faktor internal siswa dan metode evaluasi yang digunakan guru, sehingga inovasi dalam sistem asesmen menjadi semakin penting untuk dilakukan.

Automated essay scoring (AES) merupakan sistem berbasis komputer yang memanfaatkan model pembelajaran mesin untuk memberikan skor terhadap teks esai berdasarkan aspek linguistik, semantik, dan struktur tulisan (Nikat et al., 2025). Meskipun penggunaan AES memiliki pro dan kontra, umumnya disarankan karena dapat menghindari risiko yang terkait dengan penilaian manusia seperti penilaian esai yang memakan waktu dan tidak akurat. Akibatnya AES telah menarik perhatian yang konstan di kalangan peneliti dan praktisi lebih dari 50 tahun yang lalu (Mizumoto & Eguchi, 2023).

Salah satu penelitian yang menjadi rujukan utama adalah VerAs yang dikembangkan oleh Berk Atil, Mahsa Sheikhi Karizaki, dan Rebecca J. Passonneau dari The Pennsylvania State University, Amerika Serikat, yang berhasil menilai laporan laboratorium STEM secara otomatis menggunakan rubrik multidimensional dengan pendekatan verifikasi sebelum penilaian (Atil et al., 2024). diperkuat oleh penelitian Mizumoto dan Eguchi dari Kindai University dan National Institute of Technology, Jepang, yang menunjukkan bahwa penggunaan Large Language Models (LLM) dalam automated essay scoring mampu menghasilkan skor yang mendekati konsistensi penilai manusia profesional (Mizumoto & Eguchi, 2023).

Produk yang dibuat merupakan sistem asesmen cerdas pada jawaban esai fisika dengan analisis multi-representasi yang pertama di Indonesia. Perancangan sistem ini didasarkan pada kerangka multi-representasi Ainsworth (1999) dan Kohl dan Finkelstein (2005) yang menyatakan bahwa pemahaman fisika yang komprehensif sebaiknya dievaluasi dengan empat representasi secara terpisah. Justifikasi ilmiah ini kemudian diimplementasikan ke dalam desain teknis berupa rubrik penilaian empat aspek yang masing-masing memiliki rentang skor tersendiri, arsitektur sistem berbasis web dengan database terpusat, serta pemanfaatan layanan Large Language Model sebagai alat bantu dalam menganalisis jawaban berdasarkan rubrik yang telah ditetapkan. Sistem asesmen esai manual dapat menjadi penilaian otomatis. Dengan memperhatikan aspek efisiensi waktu, aspek komprehensivitas penilaian, serta aspek kualitas umpan balik. Maka tim kami mengusulkan solusi yang bernama FisGrade, yaitu platform berbasis web yang akan membantu guru dalam proses evaluasi pembelajaran dengan menilai esai fisika dalam empat representasi, yaitu secara verbal, matematik, grafik, serta visual secara otomatis. Selain itu, FisGrade juga akan memberi umpan balik spesifik kepada siswa. Dengan demikian, hadirnya FisGrade diharapkan dapat meningkatkan kinerja guru, pemahaman siswa, serta kualitas pendidikan di Indonesia.

Fase final yang ingin dicapai dalam program ini adalah terwujudnya prototipe sistem FisGrade yang siap diuji coba secara langsung kepada mahasiswa

Pendidikan Fisika, sehingga dapat diketahui tingkat akurasi serta respons pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem asesmen esai fisika yang mampu menilai empat representasi yaitu verbal, matematik, grafik, dan visual secara otomatis?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem FisGrade dalam menilai esai fisika jika dibandingkan dengan penilaian yang dilakukan secara manual oleh guru atau dosen fisika?

1.3. Tujuan

1. Menghasilkan prototipe sistem asesmen cerdas penilaian esai fisika multi-representasi yang diberi nama FisGrade yang dapat diakses secara daring (online).
2. Menguji dan menganalisis tingkat keakuratan sistem FisGrade dalam menilai esai fisika siswa atau mahasiswa dengan membandingkannya terhadap penilaian manual yang dilakukan oleh guru atau dosen fisika.

1.4. Manfaat Program

1. Bagi Mahasiswa Tim Pengusul
Dapat mengembangkan sistem asesmen cerdas pada jawaban esai fisika dengan analisis multi-representasi yang inovatif dalam bidang pendidikan fisika serta mengimplementasikan perannya sebagai calon pendidik yang kreatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi dalam menghadapi tantangan evaluasi pembelajaran fisika di era digital.
2. Bagi Guru dan Dosen Fisika
Kinerja guru akan meningkat dengan alat bantu evaluasi yang akurat, efisien dan mudah digunakan serta mendapatkan kemudahan dalam memberikan umpan balik diagnostik yang spesifik kepada siswa mengenai aspek representasi mana yang masih perlu ditingkatkan.
3. Bagi Siswa
Penilaian informatif dan komprehensif dari umpan balik yang spesifik, sehingga siswa dapat mengetahui aspek kekuatan dan kelemahan serta meningkatkan kualitas pembelajaran.

1.5. Luaran yang Ditargetkan

1. Laporan akhir PKM yang disusun sesuai dengan format dan ketentuan PKM-KC yang telah ditetapkan oleh panitia AMLI tahun 2026.
2. Prototipe aplikasi web FisGrade yang siap untuk diuji coba dan dapat diakses secara daring. Prototipe ini merupakan luaran utama dari program ini dan akan diuji coba kepada 20 mahasiswa Pendidikan Fisika.
3. Akun Instagram @fisgrade yang dikelola secara aktif dengan publikasi sebanyak 4 konten edukasi yang dijadwalkan sesuai dengan ketentuan panitia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Multi-Representasi dalam Pembelajaran Fisika

Multi-representasi berasal dari kata multi dan representasi, multi berarti sebuah praktik penyajian kembali suatu konsep yang sama dalam berbagai bentuk representasi yang berbeda, mencakup verbal, angka, dan grafis. Sedangkan representasi mengacu pada sebuah bentuk yang menjadi dasar terjadinya proses berpikir. Representasi berfungsi untuk menyampaikan sebuah informasi secara detail mengenai konsep yang sedang dipelajari melalui berbagai bentuk penyajian, seperti mendeskripsikan ide, proses, peristiwa, objek, dan sistem. Sehingga, multi-representasi dapat dikatakan sebagai metode penyampaian sebuah informasi yang sama dalam berbagai bentuk representasi (Rahmawati et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ainsworth (1999) terdapat tiga fungsi utama multi-representasi dalam pembelajaran. Fungsi pertama ialah sebagai pelengkap ketika sebuah representasi tidak cukup jelas dalam memberikan sebuah informasi. Fungsi kedua ialah sebagai pembatas interpretasi, hal ini dilakukan ketika sebuah representasi digunakan untuk memperjelas dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam memahami representasi lainnya. Fungsi ketiga ialah untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam, hal ini dapat terjadi karena terdapat berbagai kombinasi representasi yang dapat meningkatkan pemahaman mengenai sebuah konsep yang lebih abstrak dan mendalam.

Menurut Kohl dan Finkelstein (2005) pada pembelajaran fisika bentuk representasi yang banyak digunakan adalah representasi verbal, representasi matematis, representasi visual, serta representasi grafik. Dalam proses pembelajaran, multi-representasi selalu digunakan untuk menyampaikan sebuah informasi dalam membangun pemahaman, karena banyak konsep fisika yang abstrak dapat divisualisasikan sehingga dapat dipahami jauh lebih cepat (Palit et al., 2022). Hasil Penelitian ini sejalan dengan temuan Rosengrant et al., (2009) yang menyatakan bahwa kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan fisika sangat dipengaruhi oleh kemampuan representasi visual, khususnya ketika siswa memahami *free-body diagram*. Siswa yang mampu menggambar serta menginterpretasikan *free-body diagram* dengan tepat umumnya memiliki pemahaman konsep yang lebih baik.

Mahasiswa fisika memiliki tingkat penguasaan representasi yang berbeda-beda dan memerlukan pelatihan secara khusus untuk mencapai kemampuan yang seimbang pada keempat representasi tersebut (Kohl dan Finkelstein, 2005). Temuan tersebut menjadi dasar mengapa FisGrade dirancang untuk mampu menilai setiap bentuk representasi dengan menyediakan skor khusus pada tiap aspek, sehingga mampu memberikan gambaran kemampuan representasional yang lebih rinci dibandingkan penilaian yang hanya menggunakan skor gabungan.

2.2. *Automated Essay Scoring (AES)*

AES atau *Automated Essay Scoring* adalah sebuah tugas dari *machine learning* dalam *natural language processing* (NLP), dimana kita menciptakan suatu model yang bisa digunakan untuk memberikan penilaian atau skor pada jawaban siswa yang berbentuk esai secara otomatis tanpa campur tangan manusia (Pradani dan Suadaa, 2023). AES ini telah berkembang sejak tahun 1960-an, bermula dari tokoh perintis *Project Essay Grade* (PEG), Ellis Page (1967) hingga pada 1990-an sistem AES diciptakan dan terus mengalami perkembangan yang sangat signifikan seiring dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan dan pemrosesan bahasa alami atau *natural language processing* (NLP). Karena memiliki reliabilitas dan validitas yang tinggi, AES telah secara resmi digunakan dalam kombinasi dengan penilai manusia dalam ujian berisiko tinggi seperti *Graduate Record Examination* (GRE) dan *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL).

Secara garis besar, cara kerja AES adalah memberikan skor pada esai berdasarkan pada fitur yang diekstrak dari teks esai. Proses dari penilaian terdiri dari dua fase. Fase yang pertama adalah fase dimana terjadi pelatihan model untuk melakukan ekstraksi fitur yang akan menjadi kriteria penilaian esai. Sedangkan tahap yang kedua adalah membangun model mesin AES yang dilatih di data berlabel berdasarkan fitur dari kumpulan data yang telah terpilih (Pradani dan Suadaa, 2023). Mizumoto dan Eguchi (2023) dalam penelitiannya yang dipublikasikan di *Research Methods in Applied Linguistics* telah membuktikan perkembangan AES terbaru mampu memberikan skor esai dengan kualitas yang hampir setara dengan penilai manusia profesional, terutama dalam hal konsistensi penilaian dan kemampuan memberikan umpan balik. Penelitian ini menjadi salah satu landasan utama dalam pemilihan LLM sebagai mesin penilai pada FisGrade.

Selanjutnya, penelitian terbaru berjudul VerAs atau *Verify then Assess* STEM Lab Reports yang dilakukan oleh para peneliti dari The Pennsylvania State University pada tahun 2024 menunjukkan bahwa sistem berbasis AI dapat menilai laporan laboratorium STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dengan sangat baik menggunakan rubrik multidimensional. VerAs menggunakan arsitektur *neural end-to-end* yang terinspirasi dari sistem *Open Domain Question Answering* (OpenQA). Sistem ini memecahkan kesulitan menggunakan pendekatan dua langkah yang terstruktur. Pertama, mendeteksi dan menyeleksi kalimat-kalimat dalam laporan siswa yang relevan dengan dimensi rubrik tertentu. Kedua, setelah terverifikasi, kalimat-kalimat relevan tersebut diteruskan ke modul penilai yang akan menghitung dan memberikan skor akhir secara presisi. Pendekatan memverifikasi klaim terlebih dahulu sebelum menilai ini sangat ideal untuk diadaptasi dalam pengembangan *prompt* pada FisGrade, di mana AI akan diarahkan untuk memverifikasi secara spesifik keberadaan dan

kebenaran konsep fisika di dalam narasi jawaban siswa sebelum memberikan skor evaluasi (Atil et al., 2024)

BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

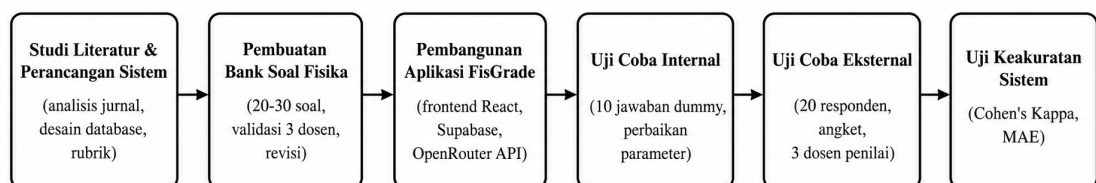
3.1. Baseline Kegiatan

Sasaran dari program ini yaitu mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia yang sedang mengontrak mata kuliah Fisika Dasar I. Mahasiswa pada tahap awal perkuliahan berada pada masa transisi dari sekolah menengah ke pendidikan tinggi, sehingga belum sepenuhnya terbiasa mengguakan berbagai bentuk representasi dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Kohl dan Finkelstein (2008) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa mahasiswa baru masih kesulitan dalam menghubungkan suatu representasi dengan representasi yang lainnya. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Busyairi dan Zuhdi (2020) yang menunjukkan bahwa mahasiswa Pendidikan Fisika masih mengalami miskonsepsi, terutama ketika konsep fisika disajikan dalam berbagai bentuk representasi. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem asesmen yang tidak hanya menampilkan nilai akhir, tetapi juga mampu memberikan informasi mengenai kemampuan mahasiswa pada setiap bentuk representasi sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara lebih terarah.

Di sisi lain, penilaian terhadap sejumlah besar jawaban esai fisika masih menjadi tantangan bagi dosen, terutama karena keterbatasan waktu yang tersedia. Sedangkan, De Cock (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemahaman terhadap cara mahasiswa menggunakan berbagai bentuk representasi merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Oleh sebab itu, pengembangan sistem asesmen multi-representasi diharapkan dapat mendukung proses evaluasi yang lebih efisien sekaligus menyediakan informasi yang lebih komprehensif mengenai kemampuan representasional mahasiswa.

3.2. Langkah-langkah Pelaksanaan

Pengembangan dari sistem asesmen ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan dan berlangsung dalam jangka waktu 3 bulan. Gambaran umum tahapan pelaksanaan disajikan pada diagram alir berikut.



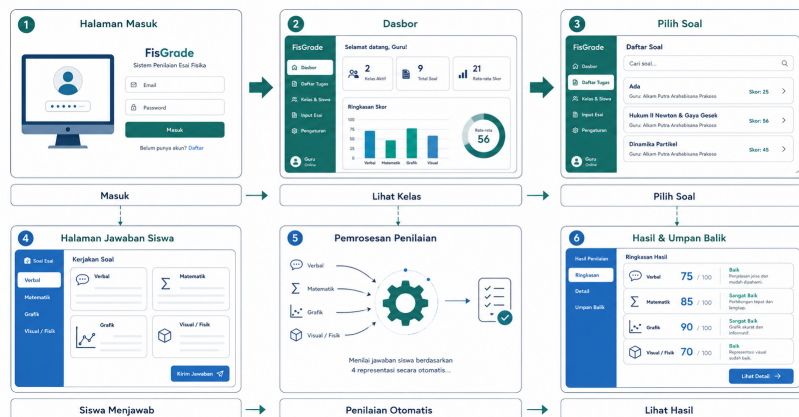
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan FisGrade

3.2.1. Studi Literatur dan Perancangan Sistem

Sebelum memulai perancangan sistem, pertama-tama kami melakukan studi literatur terlebih dahulu mengenai multi-representasi dalam pembelajaran fisika, sistem asesmen esai secara otomatis, serta pendekatan pendekatan yang

sudah pernah dipakai oleh peneliti peneliti sebelumnya. Adapun literatur yang menjadi acuan utama adalah Ainsworth (1999) mengenai fungsi multi-representasi, Kohl dan Finkelstein (2005) tentang *representational competence*, Rosengrant et al. (2009) mengenai *free-body diagram*, Mizumoto dan Eguchi (2023) tentang pemanfaatan model bahasa untuk penilaian esai, VerAs (2024) mengenai *grading* laporan laboratorium STEM, serta Polverini dan Landriscina (2023) tentang teknologi dalam pendidikan fisika.

Setelah studi literatur selesai dikerjakan, selanjutnya dilakukan rancangan arsitektur sistem secara menyeluruh mulai dari desain database yang menggunakan Supabase PostgreSQL untuk menyimpan data pengguna, data soal, data jawaban, dan juga data hasil penilaian. Tampilan dari sistem ini didesain dengan tema yang terang dan bersih supaya nyaman digunakan dalam proses pembelajaran. Alur dari sistem juga dirancang mulai dari bagaimana pengguna masuk, pembuatan soal, cara mengerjakan soal, sampai bagaimana hasil penilaian ditampilkan.



Gambar 3.2 Storyboard Alur Interaksi Pengguna pada FisGrade

Gambaran lebih rinci mengenai implementasi antarmuka dan hasil penilaian sistem dapat dilihat pada Lampiran 6.

Pada tahap ini juga disusun rubrik penilaian multi-representasi yang didasarkan pada kerangka dari Ainsworth (1999) dan Kohl dan Finkelstein (2005) yang kemudian dimodifikasi menyesuaikan dengan kebutuhan penilaian fisika di Indonesia. Adapun rubrik ini terdiri dari empat aspek representasi yaitu representasi verbal, representasi matematik, representasi grafik, serta representasi visual atau fisik yang masing-masing mempunyai rentang skor dari 0 sampai 100 lengkap beserta deskripsi kualitatifnya.

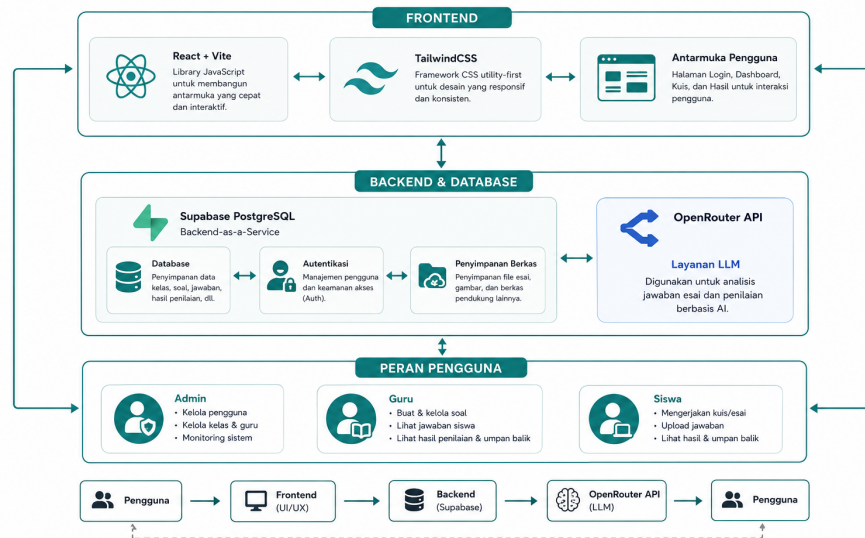
3.2.2. Pembuatan Bank Soal Fisika

Bank soal fisika dikembangkan secara kolaboratif oleh tim dengan target sebanyak 20 sampai 30 butir soal yang mencakup beberapa topik utama, yaitu mekanika (meliputi gerak lurus, gerak parabola, dinamika, usaha dan energi), termodinamika, gelombang dan optik, serta listrik dan magnet. Setiap soal telah dilengkapi dengan kunci jawaban untuk keempat representasi. Proses pembuatan

bank soal dilakukan melalui tiga tahapan. Tahapan pertama adalah penyusunan draf soal beserta kunci jawaban. Tahap kedua berupa validasi oleh akademisi sebanyak 3 orang dosen Pendidikan Fisika yang memiliki kompetensi dalam bidang fisika untuk memastikan kebenaran konsep serta tingkat kesulitan yang sesuai. Tahap ketiga adalah revisi soal menurut saran dari *validator*. Butir soal yang telah direvisi dan dinyatakan layak selanjutnya dimasukkan ke dalam basis data untuk digunakan pada sistem FisGrade.

3.2.3. Pembangunan Aplikasi FisGrade

Aplikasi FisGrade ini dibangun dengan menggunakan React dan Vite untuk *frontend*, TailwindCSS untuk tata letak, dan Supabase sebagai *backend* yang menyediakan PostgreSQL database, autentikasi pengguna dengan tiga peran yaitu admin, guru dan siswa, serta penyimpanan file. Pemilihan teknologi ini didasarkan pada beberapa pertimbangan seperti ekosistem yang luas dan kemudahan dalam pengembangan tanpa harus mengelola server secara langsung.



Gambar 3.3 Arsitektur Sistem FisGrade

Kemudian untuk modul penilaiannya sendiri memanfaatkan OpenRouter API yang berfungsi sebagai jembatan ke layanan *Large Language Model* (LLM) menganalisis jawaban dari siswa berdasarkan rubrik multi-representasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Kecerdasan buatan ditempatkan sebagai alat bantu dalam menghasilkan prototipe sistem asesmen. Sistem ini bekerja dengan cara mengirimkan empat permintaan secara paralel untuk menilai keempat representasi secara bersamaan sehingga proses penilaian bisa berlangsung dengan cepat. Tetapi yang ingin kami tekankan disini bukanlah teknologi yang dipakai melainkan sistem asesmen multi-representasi itu sendiri yang dapat memberikan skor dan umpan balik yang spesifik untuk masing-masing representasi. Seluruh proses pembangunan dilakukan dengan metode iteratif dimana setiap fitur yang selesai dibuat langsung diuji coba terlebih dahulu sebelum lanjut ke fitur berikutnya.

3.2.4. Uji Coba Internal

Sebelum sistem diuji coba kepada responden penelitian, terlebih dahulu disiapkan 10 jawaban *dummy* dengan variasi kualitas yang berbeda beda, mulai dari jawaban yang sangat baik hingga jawaban yang sepenuhnya salah. Jawaban *dummy* tersebut kemudian dimasukkan kedalam sistem untuk dinilai dan hasilnya dibandingkan dengan penilaian manual menggunakan rubrik yang sama. Apabila ditemukan ketidaksesuaian antara hasil penilaian sistem dan penilaian manual, parameter penilaian akan diperbaiki secara bertahap hingga diperoleh hasil yang konsisten dan akurat untuk keempat representasi. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan pengujian fungsionalitas dari setiap halaman dan alur kerja dari awal sampai akhir serta pengujian responsivitas pada berbagai ukuran layar supaya aplikasi terbebas dari kendala teknis.

3.2.5. Uji Coba Eksternal

Selanjutnya untuk uji coba eksternal dilaksanakan terhadap 20 orang mahasiswa Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Indonesia yang dipilih secara *purposive* dengan kriteria sedang atau sudah pernah mengambil mata kuliah Fisika Dasar. Sebelum kegiatan dilaksanakan para responden diberikan penjelasan mengenai cara penggunaan sistem dan tujuan dari uji coba ini. Selama uji coba setiap responden diminta untuk mengerjakan 1 sampai 2 soal fisika melalui aplikasi dan mengisi jawaban untuk keempat representasi melalui antarmuka yang sudah kami sediakan. Khusus untuk representasi grafik dan visual responden dapat mengunggah gambar atau menuliskan deskripsi secara tekstual. Setelah selesai mengerjakan maka responden dapat melihat langsung hasil penilaian dan umpan balik yang diberikan oleh sistem.

Kemudian para responden juga diminta untuk mengisi angket yang mencakup aspek kemudahan dalam penggunaan, kejelasan dari umpan balik, serta kepuasan mereka secara keseluruhan. Hasil angket ini nantinya akan menjadi data pendukung dalam analisis keberhasilan program. Secara terpisah jawaban dari 20 responden juga dinilai secara manual oleh 2 orang dosen fisika dengan rubrik yang sama seperti yang dipakai oleh sistem. Kedua dosen melakukan penilaian secara independen tanpa melihat hasil dari sistem terlebih dahulu supaya tidak terjadi bias. Hasil penilaian dari kedua dosen tersebut kemudian dirata-rata dan selanjutnya dibandingkan dengan skor dari sistem untuk mengukur tingkat akurasi.

3.3. Uji Keakuratan Sistem

Sejauh mana keakuratan dari sistem asesmen ini diukur dengan cara membandingkan skor yang dihasilkan oleh modul penilaian dengan skor dari dosen fisika secara manual menggunakan dua metrik statistik. Pertama yaitu *Cohen's Kappa* yang digunakan untuk melihat tingkat kesepakatan antara sistem dengan dosen dengan nilai antara 0 hingga 1. Interpretasi dari nilai Kappa ini mengikuti standar yang dikemukakan oleh Landis dan Koch (1977) yaitu 0 sampai 0,20 tergolong poor, 0,21 sampai 0,40 fair, 0,41 sampai 0,60 moderate,

0,61 sampai 0,80 substantial, dan 0,81 sampai 1,00 almost perfect. Target yang hendak kami capai dalam program ini yaitu nilai Kappa diatas 0,60 yang menunjukkan adanya kesepakatan yang substantial. Metrik yang kedua yaitu *Mean Absolute Error* atau MAE yang dipakai untuk menghitung rata-rata selisih absolut antara skor dari sistem dengan skor dari dosen. Target MAE yang ditetapkan yaitu dibawah 15 poin. Analisis ini dilakukan secara terpisah untuk keempat representasi agar dapat diketahui representasi mana yang paling akurat penilaiannya serta representasi mana yang masih perlu dilakukan perbaikan.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besar Dana (Rp)
1	Bahan habis pakai (contoh: ATK, kertas, bahan, dan lain lain) maksimum 60% dari jumlah dana yang diusulkan	Perguruan Tinggi	1.150.000
2	Sewa dan jasa (sewa/jasa alat; jasa pembuatan produk pihak ketiga, dan lain lain), maksimum 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Perguruan Tinggi	290.000
3	Transportasi lokal maksimum 30% dari jumlah dana yang diusulkan	Perguruan Tinggi	270.000
4	Lain-lain (contoh: biaya komunikasi, biaya bayar akses publikasi, biaya adsense media sosial, dan lain lain) maksimum 15%	Perguruan Tinggi	250.000
Jumlah			1.960.000

4.2. Jadwal Kegiatan

Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Kegiatan	Bulan			Penanggung Jawab
		1	2	3	
1	Studi Literatur dan Perancangan Sistem				Faldhi Muhammad Ariefaldhi
2	Pembuatan Bank Soal Fisika 20-30 Soal				Virza Siti Julyanti

3	Pembuatan Website				Faldhi Muhammad Ariefaldhi
4	Uji Coba Internal dan <i>Refinement Prompt</i>				Muhammad Arsyia Saputra
5	Mencari Responden dan Validator				Jahrotus Syita Resmi
6	Uji Coba Eksternal 20 Responden				Hilma Zahra Nur Kholisah
7	Analisis Data Akurasi (<i>Cohen's Kappa</i> & MAE)				Muhammad Arsyia Saputra
8	Penyusunan Laporan Akhir				Faldhi Muhammad Ariefaldhi
9	Publikasi Konten Instagram				Hilma Zahra Nur Kholisah
12	Pembuatan Video Demo Aplikasi FisGrade				Virza Siti Julyanti
13	Finalisasi dan Submit Laporan Akhir				Faldhi Muhammad Ariefaldhi
14	Latihan Presentasi Final				Jahrotus Syita Resmi
15	Presentasi Final PKM AMLI 2026				Jahrotus Syita Resmi

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 1999. The function of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2-3):131-152.
- Atil, B., Sheikhi Karizaki, M. dan Passonneau, R.J. 2024. VerAs: Verify then assess STEM lab reports. arXiv:2402.05224v2.
- Andhini L., Maulana R., dan Pratama N.R. 2025. Innovation in Automated Essay Scoring for Writing Assessment: A Case Study at SMA Negeri 1 Genteng Inovasi dalam Penilaian Menulis melalui Skor Esai Otomatis: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Genteng. *Journal of Innovation in Education and Learning*, 1(3):143-152.
- Busyairi, A. dan Zuhdi, M. 2020. Profil miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika ditinjau dari berbagai representasi pada materi gerak lurus dan gerak parabola. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1):29-36.
- De Cock, M. 2012. Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2):020117.

- Harefa, A.D., Lase, S. dan Zega, Y. 2023. Hubungan kecemasan matematika dan kemampuan literasi matematika terhadap hasil belajar peserta didik. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 2(1):144-151.
- Kohl, P.B. dan Finkelstein, N.D. 2005. Student representational competence and self-assessment when solving physics problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1):010104.
- Kohl, P.B. dan Finkelstein, N.D. 2008. Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(1):010111.
- Landis, J.R. dan Koch, G.G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1):159-174.
- Mizumoto, A. dan Eguchi, M. 2023. Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring. *Research Methods in Applied Linguistics*, 2(2):100050.
- Nikat, R.F., Loupatty, M. dan Zahroh, S.H., 2021. Kajian pendekatan multirepresentasi dalam konteks pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 1(2), pp.45-53.
- Palit, C., Poluakan, C., & Lolowang, J. 2022. Efektivitas Model Pimca Dengan Multi-Representasi Pada Pembelajaran Gerak Lurus Berubah Beraturan (Glbb) Kelas X Ipa Di Sma Katolik Thomas Aquino Manado. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(3), 169–175.
- Pradani, K.A. dan Suadaa, L.H., 2023. Automated essay scoring menggunakan semantic textual similarity berbasis transformer untuk penilaian ujian esai. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 10(6), pp.1177-1184.
- Rahmawati, R., Syamsuddin, A., Marisda, D.H., dan Nasrah. 2021. Kajian konseptual multirepresentasi pada materi perkuliahan kelistrikan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA II*. 14 Agustus 2021, [Daring], Indonesia. pp. 40–53.
- Ramadhanti, A., Kholilah, K. dan Fitriani, R. 2022. Hubungan motivasi terhadap hasil belajar fisika kelas X MIPA di SMAN 1 Kota Jambi. *Journal of Educational Evaluation*, 3(2):78-84.
- Rosengrant, D., Van Heuvelen, A. dan Etkina, E. 2009. Do students use and understand free-body diagrams? *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5(1):010108.
- Yeadon, W. dan Hardy, T. 2023. The impact of AI in physics education: A comprehensive review from GCSE to university levels. arXiv:2309.05163v1.

LAMPIRAN *(masih soft file)*

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota

Biodata Ketua

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Faldhi Muhammad Ariefaldhi
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIM	2501196
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sukabumi, 16 Maret 2007
6	Alamat Email	faldhimuhammad16@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	+62 85872128798

2. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	BEM KEMA FPMIPA UPI	Staf Bidang Komunikasi dan Media Informasi	Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2026-2027
2.	Himpunan Mahasiswa Fisika FPMIPA UPI	Staff Bidang Komunikasi dan Media Informasi	Program Studi Pendidikan Fisika, 2026-2027
3.			

3. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Ketua/Anggota Tim

(nama lengkap)

Biodata Anggota Satu

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Hilma Zahra Nur Kholisah
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIM	2502797
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 24 Juli 2006
6	Alamat Email	hilmazahra.24@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	6285759265441

2. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	BEM KEMA FPMIPA UPI	Staf Bidang Advokasi Kesejahteraan Mahasiswa	Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2026-2027
2.	Musyawarah Mahasiswa HMF FPMIPA UPI	Staf Bidang Humas	Program Studi Pendidikan Fisika, 2025
3.	Parade Olahraga FPMIPA UPI	Staf Bidang Medis	Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2026-2027

3. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Anggota Tim

(Hilma Zahra Nur Kholisah)

Biodata Anggota Dua

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Jahrotus Syita Resmi
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIM	2502576
5	Tempat dan Tanggal Lahir	
6	Alamat Email	
7	Nomor Telepon/HP	

2. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
3.			

3. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Ketua/Anggota Tim

(nama lengkap)

Biodata Anggota Tiga

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Arsyia Saputra
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIM	2500223
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sukabumi, 04 Mei 2007
6	Alamat Email	arsyasptr@student.upi.edu
7	Nomor Telepon/HP	081519964959

2. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Lingkar Indonesia Pintar Universitas Pendidikan Indonesia	Staff Departemen PSDO	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026-2027
2.	Himpunan Mahasiswa Fisika FPMIPA UPI	Staff Bidang Akademik	Program Studi Pendidikan Fisika, 2026-2027
3.	Studi Banding Lintar UPI X Kabim UNPAD	Staff Divisi Konsumsi dan Dana usaha	Universitas Pendidikan Indonesia, 2025
4.	Studi banding Lintar UPI X Himabisi KIP-K UNSOED	Koordinator Divisi Konsumsi dan Dana usaha	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026
5.	Kelompok Bidang Kajian Pendidikan Fisika	Koordinator Divisi Acara	Program Studi Pendidikan Fisika, 2026
6.	Pengabdian Masyarakat HMF FPMIPA UPI	Staff Divisi Konsumsi dan Dana Usaha	Desa Cibodas, 2026
7.	Open House Lintar UPI	Staff Divisi Acara	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026

3. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Anggota Tim

(Muhammad Arsyia Saputra)

Biodata Anggota Empat

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Virza Siti Julyanti
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIM	2500072
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Garut, 03 Juli 2007
6	Alamat Email	virzasiju08@student.upi.edu
7	Nomor Telepon/HP	6289508424390

2. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Fisika FPMIPA UPI	Staf Bidang Akademik	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026-2027
2.	UKM BAQI UPI	Divisi Kepesertaan Departemen Pendidikan Al-Quran	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026
3.	Musyawarah Mahasiswa LINTAR UPI	Staf Divisi PDDD	Universitas Pendidikan Indonesia, 2026
4.	Studi Banding Lintar UPI X Kabim UNPAD	Staf Divisi Konsumsi dan Dana usaha	Universitas Pendidikan Indonesia, 2025
5.	Kelompok Bidang Kajian Pendidikan Fisika	MC & Staf Divisi Humas	Program Studi Pendidikan Fisika, 2026
6.	Pengabdian Pada Masyarakat HMF FPMIPA UPI	Staf Divisi Logistik dan Akomodasi	Desa Cibodas, 2026
7.	Rangkaian Kaderisasi	Staf Divisi Evaluator	Program Studi Pendidikan Fisika, 2026

3. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Anggota Tim

(Virza Siti Julyanti)
NIM.2500072

Lampiran 2. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Nuzulira Janeuse Fratiwi, M.Pd.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Pendidikan Fisika
4	NIP/NIDN	199701252024062002/3202116501970004
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Solok, 25 Januari 1997
6	Alamat Email	nuzulira.janeusse.fratiwi@upi.edu
7	Nomor Telepon/HP	085703119000

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1.	Sarjana (S1)	Pendidikan Fisika	Universitas Pendidikan Indonesia	2017
2.	Magister (S2)	Pendidikan Fisika	Universitas Pendidikan Indonesia	2020

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT (dalam 5 tahun terakhir) Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	sks
1.	Fisika Matematika I	Wajib	6
2.	Mekanika Untuk Sekolah	Wajib	2
3.	Fisika Matematika 2	Wajib	4
4.	Matematika Dasar untuk Fisika	Wajib	3
5.	Pedagogi Mekanika	Wajib	3
6.	Fisika Kuantum	Wajib	3

7.	Microteaching	Wajib	4
8.	Kewirausahaan	Wajib	2
9.	Strategi Pembelajaran	Wajib	3

Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Konstruksi dan Implementasi Bahan Ajar RESTAR untuk Meremediasi Misconceived Concepts dan Meningkatkan Argumentasi Ilmiah Siswa SMA pada Pembelajaran Fisika	UPI	2026
2.	Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Cognitive Load Reduction Trajectory (CLARITY) untuk Memfasilitasi Perubahan Konseptual dan Kompetensi Representasional Mahasiswa	UPI	2026
3.	Perancangan dan Penerapan FLUID (Formative - Linking - Updating Instructional Design) Berbantuan Artificial Intelligence untuk Mengubah Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Termodinamika	FPMIPA	2026
4.	Perancangan dan Penerapan Interactive E-Module on Renewable Energy using Augmented Reality (IMOREAR) terintegrasi Design Thinking untuk Meningkatkan Keterampilan Abad-21 Siswa	UPI	2025
5.	Perancangan dan Implementasi Strategi Pembelajaran RePAIR untuk mengubah Konsepsi dan Meningkatkan Self-Regulated Learning Siswa SMA pada Materi Fisika	FPMIPA	2025
6.	Perancangan dan Penerapan Digital Advance Physics Experiment Laboratory instruction (DiAPELi) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Analytical Thinking Mahasiswa Pendidikan Fisika	DRTPM	2025
7.	Rancang Bangun dan Implementasi 2-Refutation	FPMIPA	2025

	Text and Dyadsd Peer Argumentation (e-RT-DPA) untuk Pengubahan Konsepsi Siswa SMA pada Pembelajaran Fisika		
8.	Rancang Bangun dan Implementasi Strategi CPDEODE Berbantuan e-Rebuttal texts dalam Mengubah Konsepsi dan Model Mental Siswa pada Materi Fisika	DRTPM	2024

Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyanggah Dana	Tahun
1.	Pendampingan Guru IPA dan Fisika dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran MIRROR (Multilayered Refutational Text for Multilevel Learning) di Sekolah Indonesia Singapura	UPI	2026
2.	Pelatihan Perangkat Pembelajaran DELIVER untuk Mereduksi miskonsepsi (2025)	FPMIPA	2025
3.	Fisika Mengabdi: Penulisan Artikel Ilmiah dengan Metode IMRAD	Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika UPI	2024

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Bandung, 19 Juli 2026
Dosen Pendamping

(Nuzulira Janeuse Fratiwi, M.Pd.)
NUPTK 5457775676230202

Lampiran 3. Justifikasi Anggaran Kegiatan

Format Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan (maks. 60%)			
	Hostinger <i>web hosting</i>	1 tahun	700.000	700.000
	Domain .my.id	1 tahun	50.000	50.000
	Paket kuota internet	3 bulan	100.000	300.000
	ATK (kertas 1 rim, print, pulpen)	1 paket	100.000	100.000
SUB TOTAL				1.150.000
2	Belanja Sewa (maks. 15%)			
	Canva Pro	1 bulan	100.000	100.000
	Akses jurnal berbayar	1 paket	190.000	190.000
SUB TOTAL				290.000
3	Perjalanan Lokal (maks. 30%)			
	Transport koordinasi tim	1 org x 3 bln x Rp50rb PP	50.000	150.000
	Transport uji coba ke kampus	1 org x 2 kali x Rp60rb PP	60.000	120.000
SUB TOTAL				270.000
4	Lain-lain (maks. 15%)			
	Iklan Instagram	1 paket	250.000	250.000
	SUB TOTAL			250.000

GRAND TOTAL	1.960.000
GRAND TOTAL (Terbilang Sejuta Sembilan Ratus Enam Puluh Ribu RUPIAH)	

Lampiran 4. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

No	Nama/ NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Faldhi Muham mad Ariefal dhi / 250119 6	Pendidika n Fisika	Pendidik an Fisika	10	Koordinator tim, studi literatur & perancangan sistem, pembanguna n aplikasi, penyusunan laporan akhir
2	Hilma Zahra Nur Kholisa h / 250279 7	Pendidika n Fisika	Pendidik an Fisika	8	Uji coba eksternal, publikasi konten Instagram, dokumentasi kegiatan
3	Jahrotu s Syita Resmi / 250257 6	Pendidika n Fisika	Pendidik an Fisika	8	Mencari responden & validator, koordinasi jadwal uji coba, presentasi final

4	Muham mad Arsya Saputra / 250022 3	Pendidika n Fisika	Pendidik an Fisika	8	Uji coba internal & refinement prompt, analisis data akurasi (Cohen s Kappa & MAE)
5	Virza Siti Julyant i / 250007 2	Pendidika n Fisika	Pendidik an Fisika	8	Pembuatan bank soal fisika, validasi soal, pembuatan video demo aplikasi

Lampiran 5. Surat Pernyataan Ketua Tim Pengusul.

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PENGUSUL

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Faldhi Muhammad Ariefaldhi
Nomor Induk Mahasiswa	:	2501196
Program Studi	:	Pendidikan Fisika
Nama Dosen Pendamping	:	Nuzulira Janeuse Fratiwi, M.Pd.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Pendidikan Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KC saya dengan judul “Sistem Asesmen Cerdas pada Jawaban Esai Fisika dengan Analisis Multi-Representasi” yang diusulkan untuk tahun anggaran 2026 adalah:

1. Asli karya kami, belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain, dan tidak dibuat dengan menggunakan kecerdasan buatan/artificial intelligence (AI).
2. Kami berkomitmen untuk menjalankan kegiatan PKM secara sungguh-sungguh hingga selesai.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

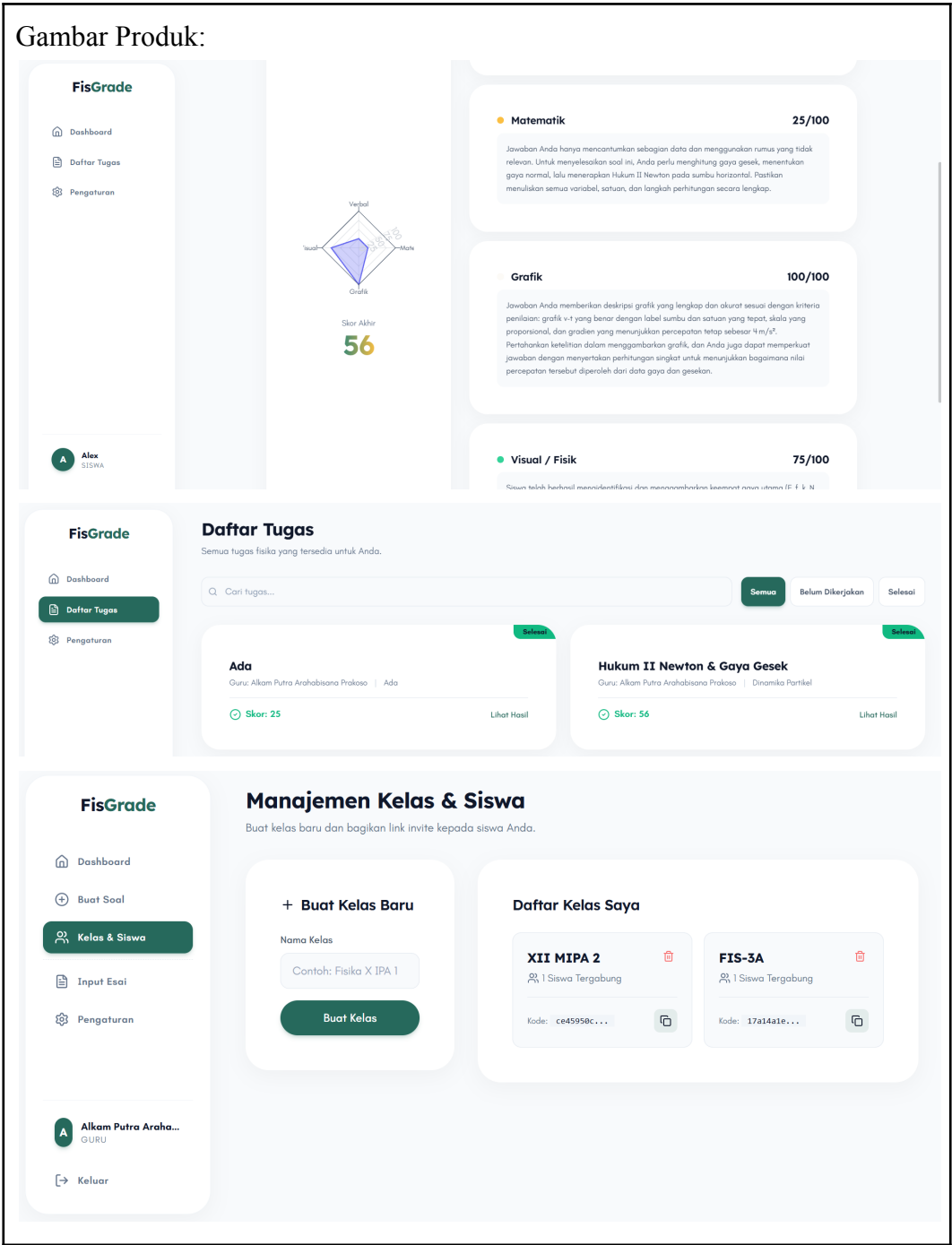
Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Bandung, 19 Juli 2026
Yang menyatakan,

(nama lengkap) 2501196.

Lampiran 6. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan

Gambar Produk:



FisGrade

Dashboard

Buat Soal

Kelas & Siswa

Input Esai

Pengaturan

A

Alkam Putra Araha...

GURU

Keluar

Selamat datang, Alkam Putra Arahabisana Prakoso

Berikut adalah ringkasan aktivitas dan soal yang Anda buat.

Total Soal

9

Total Siswa

2

Rata-rata Skor Keseluruhan

21

Daftar Soal Terbaru

+ Buat Soal Baru

Judul Soal	Kelas	Topik	Status	Aksi
Ada	-	Ada	Aktif	Detail
Hukum II Newton & Gaya Gesek	-	Dinamika Partikel	Aktif	Detail

Welcome Back!

Enter your credentials to access your account

Email

Password

Login

Don't have an account? [Sign up](#)

Keterangan:

