



ANALISIS KESULITAN MAHASISWA DALAM MENYUSUN MODUL AJAR IPA BERBASIS KURIKULUM MERDEKA: TINJAUAN KOMPETENSI PEDAGOGIK, LITERASI DIGITAL, DAN INTEGRASI PEMBELAJARAN MENDALAM (DEEP LEARNING)

Hidayatussakinah¹, Mivtah Citraningrum², Ratna Prabawati³, Jaharudin⁴, Sirojjuddin⁵, Nurul Alia Ulfa⁶, Istiqomah⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Muhammadiyah

sakinahunimuda@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan Kurikulum Merdeka menuntut mahasiswa memiliki kemampuan menyusun modul ajar yang tidak hanya memenuhi komponen administrasi pembelajaran, tetapi juga mampu mengintegrasikan kompetensi pedagogik, literasi digital, dan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Namun, dalam praktiknya masih banyak mahasiswa yang mengalami berbagai kendala pada proses penyusunannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam menyusun modul ajar IPA berbasis Kurikulum Merdeka ditinjau dari kompetensi pedagogik, literasi digital, dan integrasi pembelajaran mendalam. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Sequential Explanatory*. Data kuantitatif dikumpulkan melalui angket, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara dan analisis dokumen modul ajar. Analisis data kuantitatif dilakukan secara deskriptif, sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña melalui reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan mahasiswa terbagi menjadi tiga aspek utama. Pertama, kompetensi pedagogik, yang meliputi kesulitan merumuskan tujuan pembelajaran berdiferensiasi, tantangan mendesain aktivitas pembelajaran yang inovatif dan berpusat pada peserta didik, serta keterbatasan dalam mengembangkan asesmen formatif dan sumatif yang relevan. Kedua, literasi digital, yang mencakup keterampilan dalam mencari dan mengevaluasi sumber belajar digital, pemanfaatan aplikasi dan platform digital untuk menghasilkan modul ajar interaktif, serta integrasi media digital secara efektif dalam pembelajaran. Ketiga, integrasi pembelajaran mendalam (*deep learning*), yang meliputi pemahaman konsep pembelajaran mendalam dalam konteks IPA, kesulitan merancang kegiatan yang mendorong kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta tantangan dalam menyusun soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Temuan ini menunjukkan perlunya penguatan kompetensi pedagogik, literasi digital, dan implementasi pembelajaran mendalam dalam program pendidikan mahasiswa agar mampu menghasilkan modul ajar IPA yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Kata kunci: Mahasiswa, Kurikulum Merdeka, modul ajar IPA, kompetensi pedagogik, literasi digital, pembelajaran mendalam.

ABSTRACT

The implementation of the Merdeka Curriculum requires university students in teacher education programs to develop science teaching modules that not only fulfill administrative requirements but also integrate pedagogical competence, digital literacy, and deep learning principles. However, many students still encounter various challenges in designing high-quality teaching modules. This study aimed to analyze the difficulties experienced by university students in developing science teaching modules based on the Merdeka Curriculum from the perspectives of pedagogical competence, digital literacy, and deep learning integration. The study employed a mixed-methods approach using a sequential explanatory design. Quantitative data were collected through questionnaires, while qualitative data were obtained from semi-structured interviews and document analysis of students' teaching modules. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics, whereas qualitative data were analyzed through the interactive model of Miles, Huberman, and Saldaña, including data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings revealed that the students' difficulties could be classified into three major categories. First, pedagogical competence, including difficulties in formulating differentiated learning objectives, designing innovative student-centered learning activities, and developing relevant formative and summative assessments. Second, digital literacy, encompassing challenges in searching for and evaluating digital learning resources, utilizing digital applications and platforms to develop interactive teaching modules, and effectively integrating digital media into science learning. Third, deep learning integration, including limited understanding of deep learning concepts in science education, difficulties in designing learning activities that foster critical and creative thinking, and challenges in developing Higher Order Thinking Skills (HOTS)-based assessment items. These findings indicate the need to strengthen students' pedagogical competence, digital literacy, and deep learning implementation within teacher education programs to better prepare future educators to design innovative, meaningful, and curriculum-aligned science teaching modules.



Keywords: students, science teaching module, Merdeka Curriculum, pedagogical competence, digital literacy, deep learning.

1. Pendahuluan

Modul ajar merupakan instrumen vital dalam implementasi Kurikulum Merdeka yang berfungsi sebagai panduan operasional bagi guru (BPMP DIY, 2023). Perangkat ini menerjemahkan prinsip-prinsip kurikulum menjadi aktivitas pembelajaran yang terstruktur namun tetap fleksibel. Oleh karena itu, kualitas modul ajar yang mahasiswa rancang akan secara langsung menentukan efektivitas pencapaian tujuan pembelajaran dan adaptasi terhadap kebutuhan unik peserta didik.

Dalam konteks pembelajaran IPA, urgensi modul ajar semakin terasa karena tuntutan pengembangan keterampilan proses sains dan berpikir kritis (Fauziah, 2022). Kemampuan mahasiswa sebagai mahasiswa dalam menyusun modul yang relevan dan inovatif menjadi cerminan kesiapan menghadapi tantangan pendidikan modern. Keterampilan ini adalah bekal esensial untuk memfasilitasi pembelajaran IPA yang bermakna sesuai semangat Kurikulum Merdeka.

Modul ajar menjadi instrumen vital dalam implementasi Kurikulum Merdeka. Perangkat ini berfungsi sebagai panduan operasional bagi guru untuk menerjemahkan prinsip-prinsip kurikulum ke dalam aktivitas pembelajaran yang terstruktur dan fleksibel. Keberadaan modul ajar yang berkualitas memastikan tujuan pembelajaran tercapai secara efektif, sekaligus memberikan ruang bagi guru untuk berinovasi sesuai dengan kebutuhan unik setiap peserta didik di kelas.

Mahasiswa^[9] memegang peran strategis sebagai pengembang modul ajar di masa depan. Kemampuan mereka dalam menyusun modul yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka merupakan cerminan dari keberhasilan program pendidikan guru. Keterampilan ini tidak hanya menjadi bagian dari kompetensi pedagogik^[1], tetapi juga bekal esensial untuk menghadapi tantangan nyata di lingkungan sekolah setelah mereka lulus dari perguruan tinggi.

Pembelajaran IPA pada era Kurikulum Merdeka menuntut pendekatan yang lebih kontekstual dan berpusat pada siswa. Tantangannya tidak hanya pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan proses sains, berpikir kritis, dan kemampuan menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, penyusunan modul ajar IPA harus mampu mengakomodasi tuntutan tersebut, mengintegrasikan teori dengan praktik secara relevan dan mendalam bagi mahasiswa.

Modul ajar merupakan komponen esensial dalam implementasi Kurikulum Merdeka, berfungsi sebagai peta jalan operasional bagi guru. Perangkat ini menerjemahkan Capaian Pembelajaran menjadi tujuan dan alur kegiatan yang lebih konkret serta fleksibel. Kualitas modul ajar secara langsung menentukan efektivitas proses pembelajaran di kelas, memastikan

setiap aktivitas relevan dengan kebutuhan dan karakteristik unik peserta didik yang beragam.

Sebagai kerangka kerja, modul ajar memberikan otonomi kepada pendidik untuk melakukan penyesuaian yang diperlukan. Fleksibilitas ini memungkinkan mahasiswa untuk mendesain pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna, tidak terpaku pada satu metode tunggal. Dengan demikian, modul ajar menjadi alat strategis untuk mewujudkan prinsip pembelajaran berdiferensiasi yang menjadi inti dari semangat Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan.

Pentingnya modul ajar juga terletak pada perannya dalam mengintegrasikan Profil Pelajar Pancasila ke dalam pembelajaran IPA (Amanah, 2026). Melalui desain aktivitas yang tepat, seperti proyek berbasis masalah atau investigasi ilmiah, dimensi bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong dapat ditumbuhkan. Modul yang baik memastikan bahwa capaian akademis berjalan selaras dengan pengembangan karakter peserta didik secara holistik.

Mahasiswa memegang posisi kunci sebagai agen inovasi dan pengembang utama modul ajar di masa depan. Mereka tidak hanya dipersiapkan sebagai pengguna, tetapi sebagai perancang pengalaman belajar yang relevan dengan tuntutan zaman. Kemampuan mereka dalam menyusun modul berkualitas menjadi tolok ukur kesiapan menghadapi dinamika kelas serta cerminan keberhasilan program pendidikan profesi guru.

Peran strategis ini menjadi semakin vital dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka yang menuntut fleksibilitas dan inovasi. Mahasiswa, dengan paparan terhadap teori pendidikan terkini dan literasi digital^[2], diharapkan mampu merancang modul yang adaptif. Mereka menjadi jembatan antara konsep ideal di perguruan tinggi dengan realitas kebutuhan siswa yang beragam di lingkungan sekolah nantinya.

Dengan membekali diri kemampuan menyusun modul ajar, mahasiswa tidak sekadar memenuhi tuntutan akademis, tetapi juga berinvestasi pada kualitas pendidikan jangka panjang. Sebagai garda terdepan, mahasiswa menjadi penentu keberlanjutan dan penyempurnaan implementasi kurikulum. Mereka adalah arsitek pembelajaran masa depan yang akan memastikan prinsip Kurikulum Merdeka dapat terwujud secara efektif di lapangan.

Pembelajaran IPA di era Kurikulum Merdeka menuntut pergeseran fundamental dari orientasi konten ke pengembangan kompetensi. Tantangan bagi mahasiswa bukan lagi sekadar memastikan siswa hafal teori, melainkan membekali mereka dengan keterampilan proses sains dan kecakapan memecahkan masalah. Perubahan paradigma ini menuntut pendekatan pembelajaran yang lebih holistik serta berpusat penuh pada peserta didik.



Tantangan selanjutnya adalah menjadikan IPA lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa. Mahasiswa dituntut untuk mampu merancang pembelajaran yang mengaitkan konsep sains dengan fenomena di lingkungan sekitar, isu-isu sosial, atau permasalahan global. Hal ini memerlukan kreativitas dalam memilih konteks yang otentik agar ilmu pengetahuan tidak terasa abstrak, melainkan aplikatif dalam kehidupan nyata mereka.

Pembelajaran berdiferensiasi juga menjadi tantangan utama, di mana mahasiswa harus mampu melayani keragaman kebutuhan, minat, dan kesiapan belajar siswa dalam kelas IPA. Ini menuntut desain aktivitas yang fleksibel serta metode asesmen yang variatif, tidak hanya mengukur hasil akhir tetapi juga proses. Penilaian formatif menjadi krusial untuk memandu pembelajaran yang adaptif dan personal.

Kerangka konseptual analisis ini dibangun di atas tiga pilar utama yang saling terkait: kompetensi pedagogik, literasi digital, dan integrasi pembelajaran mendalam (*deep learning*) (Minarti dkk, 2026) Kesulitan mahasiswa tidak dilihat sebagai masalah tunggal, melainkan sebagai interaksi kompleks antara ketiga domain tersebut. Analisis akan memetakan bagaimana defisit pada satu area dapat menghambat kemampuan dalam menyusun modul ajar IPA yang komprehensif.

Kompetensi pedagogik menjadi fondasi utama, mencakup kemampuan mahasiswa dalam memahami karakteristik siswa, merancang tujuan pembelajaran berdiferensiasi, dan mengembangkan asesmen yang relevan. Kesulitan dianalisis dari kesenjangan antara pemahaman teoretis tentang prinsip Kurikulum Merdeka dengan kemampuan praktis untuk menerjemahkannya ke dalam langkah-langkah pembelajaran konkret dalam modul ajar yang disusun untuk kelas IPA.

Pilar kedua dan ketiga, literasi digital serta pembelajaran mendalam, merupakan kompetensi modern yang krusial. Analisis kesulitan akan menyoroti tantangan mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi untuk pembelajaran interaktif dan merancang aktivitas yang mendorong pemikiran kritis, bukan sekadar hafalan. Integrasi kedua aspek ini ke dalam kerangka pedagogik yang solid seringkali menjadi titik lemah utama bagi mahasiswa.

a. Definisi dan Karakteristik Modul Ajar IPA Kurikulum Merdeka

Modul ajar Kurikulum Merdeka didefinisikan sebagai perangkat pembelajaran yang mahasiswa rancang secara lengkap dan sistematis untuk memandu proses belajar (Kemendikbudristek, 2022). Perangkat ini merupakan penjabaran operasional dari Capaian Pembelajaran yang mencakup tujuan, langkah-langkah kegiatan, media, hingga asesmen. Untuk konteks IPA, modul ini berfungsi sebagai skenario untuk memfasilitasi keterampilan proses sains dan pemahaman konsep yang mendalam.

Karakteristik utamanya adalah fleksibilitas dan adaptabilitas, yang memberikan keleluasaan bagi mahasiswa sebagai pendidik untuk melakukan

penyesuaian sesuai konteks lokal dan kebutuhan siswa. Modul ajar IPA tidak bersifat kaku, melainkan mendorong pembelajaran berdiferensiasi yang berpusat pada siswa. Esensinya adalah menyediakan beragam jalur belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama bagi semua peserta didik.

Selanjutnya, modul ajar IPA yang ideal bersifat esensial dan relevan, serta mengintegrasikan Profil Pelajar Pancasila secara eksplisit. Setiap aktivitas dirancang tidak hanya untuk penguasaan materi, tetapi juga untuk mengembangkan kompetensi seperti bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong. Hal ini memastikan bahwa pembelajaran sains berjalan selaras dengan pembentukan karakter yang holistik pada diri siswa.

b. Kompetensi Pedagogik Esensial bagi Mahasiswa IPA

Kompetensi pedagogik menjadi mendasar bagi mahasiswa IPA. Kemampuan ini tidak hanya sebatas memahami teori belajar, tetapi juga meliputi keterampilan dalam merancang pembelajaran yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran. Mahasiswa dituntut untuk bisa menganalisis karakteristik peserta didik dan menerjemahkan prinsip Kurikulum Merdeka ke dalam aktivitas belajar yang konkret dan bermakna.

Salah satu kompetensi esensial adalah kemampuan mahasiswa dalam merancang pembelajaran berdiferensiasi. Ini menuntut kepekaan untuk mengidentifikasi keragaman kebutuhan, minat, dan kesiapan belajar siswa di kelas IPA. Dengan demikian, mahasiswa harus mampu menyusun modul ajar yang fleksibel, menyediakan berbagai alternatif jalur belajar agar setiap siswa dapat mencapai potensi maksimalnya sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing.

Penguasaan teknik asesmen otentik, khususnya asesmen formatif juga menjadi bagian krusial dari kompetensi pedagogik (Umbara dkk, 2026). Mahasiswa harus terampil dalam merancang instrumen untuk memantau kemajuan belajar siswa secara berkelanjutan dan memberikan umpan balik yang membangun. Kemampuan melakukan refleksi atas praktik mengajar menjadi kunci untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian strategi pembelajaran secara terus-menerus.

c. Literasi Digital sebagai Fondasi Pengembangan Modul Modern

Literasi digital menjadi fondasi krusial dalam pengembangan modul ajar modern, melampaui sekadar kemampuan mengoperasikan perangkat. Kompetensi ini memungkinkan mahasiswa untuk mencari, mengevaluasi, serta memanfaatkan beragam sumber belajar digital seperti jurnal ilmiah, video, dan simulasi interaktif. Dengan keterampilan ini, modul ajar yang dikembangkan



menjadi lebih kaya, dinamis, dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan terkini.

Penguasaan literasi digital juga memungkinkan mahasiswa untuk mentransformasi modul dari format statis menjadi media pembelajaran interaktif. Kemampuan memanfaatkan berbagai aplikasi, platform kuis daring, atau laboratorium virtual menjadi kunci untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik. Hal ini secara langsung mendukung prinsip pembelajaran berpusat pada siswa, di mana mereka tidak hanya pasif menerima informasi tetapi juga terlibat aktif.

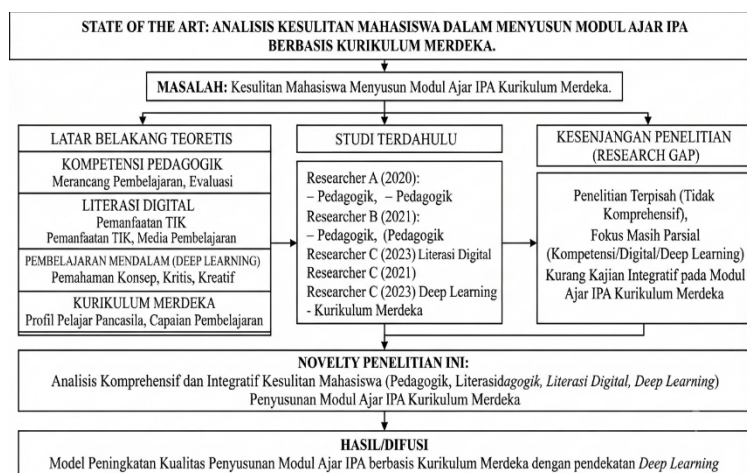
Namun, literasi digital seringkali menjadi tantangan bagi mahasiswa. Kesulitan tidak hanya terletak pada penguasaan teknis alat, tetapi pada kemampuan mengintegrasikannya secara pedagogis. Tanpa pemahaman mendalam, penggunaan teknologi dalam modul ajar berisiko menjadi sekadar tempelan atau gimik yang tidak efektif dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran IPA yang telah mahasiswa rumuskan sebelumnya.

d. Konsep dan Implementasi Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*) dalam IPA

Pembelajaran mendalam (*deep learning*) dalam konteks IPA merujuk pada pendekatan yang mendorong siswa melampaui hafalan fakta semata. Konsep ini menekankan pemahaman relasional, di mana siswa mampu menghubungkan berbagai konsep sains, menerapkannya dalam situasi baru, dan membangun pengetahuan secara mandiri. Ini menjadi tujuan utama agar pembelajaran tidak dangkal dan mudah dilupakan oleh peserta didik.

Implementasi pembelajaran mendalam dalam modul ajar IPA dapat mahasiswa wujudkan melalui desain kegiatan investigatif, proyek berbasis masalah, atau studi kasus otentik. Aktivitas semacam ini menuntut siswa untuk melakukan analisis, sintesis, dan evaluasi informasi secara aktif, bukan hanya menerima materi. Mahasiswa sebagai perancang harus memastikan setiap langkah kegiatan mendorong proses berpikir tingkat tinggi secara efektif.

Mengintegrasikan pembelajaran mendalam menjadi tantangan karena menuntut mahasiswa untuk bergeser dari paradigma pengajaran konvensional yang berpusat pada guru. Hal ini memerlukan keterampilan pedagogis tingkat lanjut untuk merancang skenario pembelajaran yang memprovokasi pemikiran kritis dan kreativitas siswa. Kemampuan ini menjadi penentu apakah modul ajar yang dihasilkan benar-benar mampu mendorong pemahaman sains yang holistik.



2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Sequential Explanatory*, yaitu menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara berurutan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kesulitan mahasiswa dalam menyusun modul ajar IPA berbasis Kurikulum Merdeka. Tahap pertama dilakukan pengumpulan data kuantitatif melalui penyebaran angket untuk mengidentifikasi tingkat kesulitan mahasiswa berdasarkan aspek kompetensi pedagogik, literasi digital, dan integrasi pembelajaran mendalam (*deep learning*). Selanjutnya, tahap kedua dilakukan melalui wawancara mendalam dan analisis dokumen modul ajar guna menjelaskan hasil yang diperoleh pada tahap kuantitatif.

Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang telah menempuh mata kuliah Perencanaan Pembelajaran, Kurikulum, dan Microteaching. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa yang memenuhi kriteria tersebut. Penentuan sampel kuantitatif menggunakan teknik *proportionate random sampling*, sedangkan informan pada tahap kualitatif dipilih secara *purposive sampling*, yaitu mahasiswa yang memiliki tingkat kesulitan tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan hasil angket.

Instrumen penelitian terdiri atas angket skala Likert lima tingkat, pedoman wawancara semi-terstruktur, serta rubrik penilaian modul ajar yang mengacu pada komponen modul ajar Kurikulum Merdeka. Sebelum digunakan, instrumen divalidasi melalui *expert judgment* dan diuji reliabilitasnya menggunakan koefisien Cronbach's Alpha. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa persentase, rata-rata, dan standar deviasi untuk menggambarkan tingkat kesulitan pada setiap indikator. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) melalui tahapan reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi teknik dan sumber, sehingga hasil penelitian diharapkan mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi kendala utama mahasiswa dalam menyusun



modul ajar IPA berbasis Kurikulum Merdeka serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kompetensi pedagogik, literasi digital, dan kemampuan mengintegrasikan pembelajaran mendalam dalam pendidikan mahasiswa.

seringkali memahami teori bahwa siswa memiliki kesiapan belajar berbeda, namun bingung cara menuliskannya menjadi target capaian yang terukur dan bervariasi. Hal ini menyebabkan tujuan yang dibuat cenderung seragam dan belum mampu mengakomodasi keragaman kemampuan dalam satu kelas.

Tantangan berikutnya adalah merumuskan tujuan yang secara eksplisit mengakomodasi diferensiasi konten, proses, dan produk. Mahasiswa mungkin berhasil membuat tujuan umum, namun gagal memecahnya menjadi tujuan spesifik untuk kelompok siswa yang berbeda. Akibatnya, modul ajar yang dirancang tidak memiliki panduan jelas tentang bagaimana penyesuaian pembelajaran akan dilakukan untuk setiap individu atau kelompok di kelas.

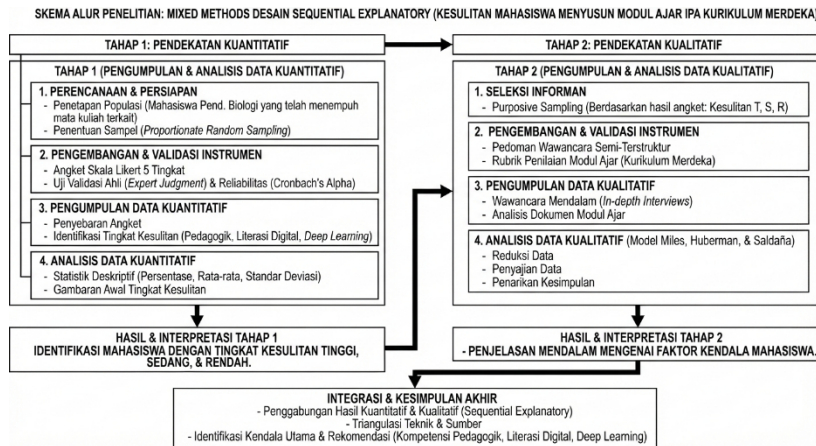
Kesulitan dalam merumuskan tujuan berdiferensiasi ini juga berimplikasi pada ketidakmampuan merancang kriteria penilaian yang sesuai. Tanpa tujuan yang jelas dan berjenjang untuk setiap kelompok siswa, mahasiswa akan kesulitan menentukan indikator keberhasilan yang adil dan akurat. Akhirnya, asesmen yang dibuat hanya mengukur satu level pencapaian dan mengabaikan kemajuan belajar siswa pada tingkat yang berbeda.

2) Tantangan Mendesain Aktivitas Pembelajaran Inovatif dan Berpusat pada Siswa

Salah satu tantangan utama adalah menerjemahkan konsep pembelajaran berpusat pada siswa menjadi skenario kegiatan yang otentik. Mahasiswa sebagai mahasiswa seringkali memahami teorinya, namun kesulitan melepaskan diri dari pola pengajaran tradisional. Akibatnya, aktivitas yang dirancang cenderung masih didominasi instruksi guru, meskipun dibalut dengan format yang seolah-olah inovatif dan lebih modern dalam pelaksanaannya.

Mendesain aktivitas inovatif bukan sekadar menyisipkan teknologi, melainkan menciptakan ruang bagi siswa untuk bereksplorasi dan membangun pengetahuannya sendiri. Mahasiswa seringkali menghadapi kesulitan saat merancang tugas berbasis proyek atau investigasi yang otentik. Banyak yang cenderung memilih instruksi terstruktur yang lebih mudah dikontrol, sehingga secara tidak langsung membatasi kreativitas dan otonomi belajar peserta didik.

Tantangan lainnya adalah mengintegrasikan prinsip diferensiasi ke dalam desain aktivitas inovatif yang mahasiswa susun. Menciptakan satu kegiatan inti yang dapat dimodifikasi untuk berbagai tingkat kesiapan belajar siswa adalah kesulitan besar. Seringkali, aktivitas dirancang dengan pendekatan "satu ukuran untuk semua", sehingga gagal mengakomodasi siswa yang



3. Hasil Penelitian

Hasil Kesulitan mendasar seringkali muncul dari kesenjangan antara pemahaman teoretis prinsip-prinsip pedagogis dengan kemampuan praktis menerapkannya. Mahasiswa, termasuk mahasiswa, mungkin memahami konsep pembelajaran berdiferensiasi dan berpusat pada siswa, namun menghadapi kendala saat harus menuliskannya menjadi langkah-langkah konkret dan sistematis dalam sebuah modul ajar IPA yang komprehensif serta dapat diikuti oleh guru.

Kesulitan berikutnya terletak pada perancangan aktivitas yang benar-benar mengakomodasi keberagaman siswa. Mahasiswa seringkali cenderung membuat satu jalur belajar tunggal daripada menyusun alternatif kegiatan, konten, atau produk yang sesuai dengan tingkat kesiapan belajar berbeda. Menerjemahkan konsep diferensiasi menjadi skenario pembelajaran yang fleksibel dalam modul ajar terbukti menjadi tantangan signifikan bagi sebagian besar mahasiswa.

Tantangan pedagogis lainnya adalah pengembangan asesmen otentik dan bermakna. Mahasiswa seringkali kesulitan merancang instrumen penilaian formatif yang terintegrasi dengan aktivitas pembelajaran, serta memberikan umpan balik konstruktif. Keterbatasan ini membuat modul ajar yang disusun kurang mampu memantau kemajuan belajar siswa secara holistik dan berkelanjutan, padahal ini merupakan esensi Kurikulum Merdeka yang harus diwujudkan.

a. Analisis Kesulitan Berbasis Kompetensi Pedagogik

1) Kesulitan Merumuskan Tujuan Pembelajaran Berdiferensiasi.

Kesulitan utama terletak pada penerjemahan konsep abstrak diferensiasi ke dalam rumusan tujuan pembelajaran yang operasional. Mahasiswa



membutuhkan tantangan lebih atau dukungan tambahan dalam belajar.

3) Keterbatasan dalam Mengembangkan Asesmen Formatif dan Sumatif yang Relevan

Salah satu keterbatasan signifikan yang mahasiswa hadapi adalah merancang asesmen formatif yang terintegrasi secara alamiah dengan aktivitas pembelajaran. Banyak mahasiswa masih memahasiswa asesmen sebagai kegiatan terpisah di akhir, bukan sebagai proses berkelanjutan untuk memantau pemahaman siswa. Kesulitan ini tercermin dalam minimnya instrumen observasi, penilaian diri, atau umpan balik teman sebaya dalam modul ajar.

Pada ranah asesmen sumatif, tantangan mahasiswa terletak pada pengembangan instrumen yang tidak hanya mengukur hafalan, tetapi juga kompetensi utuh. Mahasiswa seringkali kembali pada bentuk soal pilihan ganda atau esai yang berfokus pada ingatan, karena kesulitan merancang asesmen autentik seperti penilaian proyek, portofolio, atau unjuk kerja yang lebih relevan dengan capaian pembelajaran IPA.

Keterbatasan ini berdampak langsung pada ketidakmampuan mahasiswa memberikan umpan balik yang konstruktif dan tepat sasaran. Tanpa data dari asesmen formatif yang valid, penyesuaian strategi pembelajaran menjadi sulit dilakukan. Akibatnya, prinsip pembelajaran berdiferensiasi tidak dapat diimplementasikan secara optimal karena tidak didasarkan pada bukti kemajuan belajar siswa yang nyata dan dapat diukur secara berkelanjutan.

b. Analisis Kesulitan Berbasis Literasi Digital

1) Keterampilan Pencarian dan Evaluasi Sumber Belajar Digital

Kesulitan utama mahasiswa tidak terletak pada ketidakmampuan mencari informasi, melainkan pada kemampuan menyaringnya. Di tengah lautan data digital, mahasiswa seringkali kesulitan menemukan sumber belajar IPA yang kredibel, relevan dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka, dan sesuai dengan jenjang kognitif siswa. Keterampilan pencarian seringkali bersifat umum, bukan spesifik untuk kebutuhan akademis yang terverifikasi.

Tantangan signifikan berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap sumber yang ditemukan. Mahasiswa seringkali kesulitan membedakan antara sumber ilmiah, opini, atau informasi yang tidak akurat. Keterampilan untuk menilai validitas, kemahasiswaan, dan kesesuaian pedagogis sebuah materi digital masih terbatas, sehingga berisiko memasukkan konten yang keliru atau tidak relevan ke dalam modul ajar yang sedang disusun.

Akibat dari keterampilan pencarian dan evaluasi yang lemah adalah penyertaan sumber belajar berkualitas rendah dalam modul ajar. Hal ini dapat menyebabkan miskonsepsi pada siswa,

ketidaksesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, bahkan pelanggaran hak cipta. Kualitas modul ajar secara keseluruhan menurun drastis karena fondasi kontennya dibangun dari materi yang tidak terverifikasi secara cermat.

2) Kesulitan Pemanfaatan Aplikasi dan Platform Digital untuk Modul Interaktif

Mahasiswa sebagai mahasiswa mungkin mengenal berbagai aplikasi seperti Canva atau platform kuis daring. Namun, kesulitan mendasar muncul saat harus memanfaatkannya untuk menciptakan modul yang benar-benar interaktif, bukan sekadar memindahkan teks ke layar. Tantangannya adalah mengubah platform tersebut menjadi alat pedagogis yang mampu memfasilitasi eksplorasi dan partisipasi aktif siswa dalam proses belajar.

Keterbatasan waktu dan kurva belajar yang curam pada platform yang lebih kompleks menjadi hambatan signifikan bagi mahasiswa. Proses mendesain modul interaktif dengan alur bercabang, simulasi, atau elemen gamifikasi memerlukan keterampilan teknis dan waktu lebih banyak. Seringkali, mahasiswa memilih format yang lebih sederhana dan statis karena keterbatasan sumber daya untuk menguasai dan mengimplementasikan platform digital canggih.

Mahasiswa juga menghadapi kesulitan dalam memastikan platform yang dipilih dapat diakses dengan mudah oleh seluruh siswa. Pertimbangan mengenai kompatibilitas perangkat, kebutuhan kuota internet, dan tingkat literasi digital siswa sering terabaikan. Hal ini berisiko menciptakan kesenjangan baru, di mana modul interaktif yang canggih justru menjadi penghalang belajar bagi sebagian siswa dengan keterbatasan akses teknologi.

3) Tantangan dalam Mengintegrasikan Media Digital secara Efektif

Tantangan utama yang mahasiswa hadapi bukanlah pada pemilihan media, melainkan pada integrasi pedagogisnya. Banyak mahasiswa hanya menyisipkan video atau kuis daring sebagai tempelan tanpa tujuan belajar yang jelas. Akibatnya, media digital gagal menjadi alat untuk memperdalam pemahaman konsep sains, dan hanya berfungsi sebagai selingan yang tidak substantif dalam alur pembelajaran yang telah dirancang.

Mahasiswa juga sering terjebak dalam penggunaan teknologi yang justru mengalihkan fokus dari tujuan pembelajaran IPA. Keterpesonaan pada kecanggihan media digital bisa membuat desain aktivitas lebih mementingkan aspek hiburan daripada pendalaman konsep. Akibatnya, siswa mungkin lebih mengingat cara menggunakan aplikasi daripada prinsip ilmiah yang seharusnya mereka pelajari melalui media interaktif tersebut di dalam kelas.

Integrasi efektif juga menuntut mahasiswa untuk mempertimbangkan aspek kesetaraan dan



aksesibilitas bagi seluruh siswa. Penggunaan media digital yang membutuhkan spesifikasi gawai tinggi atau koneksi internet stabil dapat menciptakan hambatan belajar baru. Memastikan bahwa pilihan teknologi tidak memperlebar kesenjangan digital di kelas menjadi tantangan krusial dalam menyusun modul ajar yang benar-benar inklusif.

c. Analisis Kesulitan Integrasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning)

1) Pemahaman Konsep Pembelajaran Mendalam dalam Konteks IPA

Salah satu kesulitan fundamental yang mahasiswa hadapi adalah miskonsepsi terhadap konsep pembelajaran mendalam itu sendiri. Seringkali, ini diartikan sebatas memberikan materi yang kompleks atau sulit, bukan sebagai proses mendorong siswa membangun koneksi antarkonsep. Akibatnya, modul ajar yang dirancang lebih fokus pada kedalaman konten daripada kedalaman pemahaman relasional yang menjadi esensi dari pembelajaran mendalam.

Kesulitan selanjutnya adalah menerjemahkan pemahaman teoretis tersebut ke dalam praktik penyusunan modul ajar. Mahasiswa mungkin mengerti bahwa pembelajaran mendalam menuntut siswa aktif membangun pengetahuan, namun kesulitan merancang aktivitas yang memfasilitasi proses tersebut. Akibatnya, kegiatan yang tertulis dalam modul masih cenderung bersifat instruksional dan belum mampu memprovokasi pemikiran kritis serta koneksi konseptual siswa.

Pemahaman yang dangkal ini berdampak langsung pada ketidakmampuan mahasiswa merancang asesmen yang sesuai. Instrumen penilaian yang dibuat cenderung hanya mengukur kemampuan mengingat fakta, bukan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep pada situasi baru atau menganalisis fenomena kompleks. Pada akhirnya, modul ajar yang dihasilkan gagal menjadi instrumen untuk memfasilitasi pemahaman sains yang holistik dan berkelanjutan.

2) Kesulitan Merancang Kegiatan yang Mendorong Berpikir Kritis dan Kreatif

Mahasiswa sebagai mahasiswa seringkali memahami pentingnya berpikir kritis dan kreatif, namun mengalami kesulitan saat harus merancang menjadi kegiatan konkret. Tantangan utamanya adalah beralih dari aktivitas terstruktur yang mudah dikontrol ke skenario pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk bertanya, menganalisis, dan mengevaluasi. Akibatnya, modul ajar yang dihasilkan masih minim pemicu untuk berpikir tingkat tinggi.

Kesulitan juga terletak pada perancangan tugas yang bersifat terbuka atau memiliki banyak kemungkinan jawaban. Mahasiswa cenderung membuat soal atau kegiatan yang menuntut satu jawaban benar, daripada memfasilitasi eksplorasi berbagai solusi. Kegiatan yang mendorong kreativitas, seperti menciptakan model alternatif

atau merumuskan hipotesis baru, jarang ditemukan karena dianggap lebih sulit untuk dikelola dan dinilai secara objektif oleh mahasiswa.

Mahasiswa juga menghadapi tantangan dalam menyusun bimbingan yang tepat untuk memantik pemikiran siswa. Merancang pertanyaan pemicu yang mendalam namun tidak mengarahkan pada satu jawaban spesifik merupakan keterampilan tingkat lanjut. Selain itu, kesulitan membuat instrumen penilaian untuk mengukur proses berpikir kritis dan kreativitas seringkali membuat mahasiswa kembali memilih kegiatan yang lebih mudah diukur.

3) Tantangan dalam Mengembangkan Soal HOTS (Higher Order Thinking Skills)

Mahasiswa sebagai mahasiswa seringkali mengalami kesulitan membedakan antara soal yang sulit dengan soal HOTS (Salamah, 2025). Tantangannya adalah merancang pertanyaan yang menuntut analisis, evaluasi, atau kreasi, bukan sekadar mengingat informasi kompleks. Kesalahan konsep ini menyebabkan soal yang dihasilkan hanya menguji ingatan tingkat tinggi, bukan keterampilan berpikir kritis sebagaimana tujuan utamanya dalam modul ajar.

Tantangan berikutnya adalah merancang soal HOTS yang selaras dengan konteks dan tujuan pembelajaran IPA. Mahasiswa seringkali kesulitan menemukan atau membuat stimulus yang relevan, seperti data, grafik, atau studi kasus otentik untuk memicu analisis siswa. Tanpa stimulus yang kuat, soal yang dikembangkan cenderung menjadi pertanyaan abstrak yang terlepas dari konteks pembelajaran sesungguhnya di dalam kelas.

Mahasiswa juga menghadapi kesulitan dalam menyusun rubrik penilaian yang objektif untuk soal HOTS, terutama untuk tipe soal analisis atau kreasi. Merancang kriteria penilaian yang jelas untuk mengukur kualitas argumen atau solusi siswa menjadi hambatan besar. Keterbatasan ini seringkali membuat mahasiswa ragu untuk menyertakan soal HOTS yang otentik dalam modul ajar karena dianggap sulit dinilai.

Faktor-faktor Eksternal dan Internal Penyebab Kesulitan

Faktor internal menjadi penyebab utama kesulitan yang mahasiswa hadapi. Ini mencakup pola pikir (mindset) yang masih terpaku pada metode pembelajaran konvensional dan kurangnya kepercayaan diri untuk mencoba pendekatan inovatif. Kebiasaan belajar yang berorientasi pada pemenuhan tugas minimum, daripada eksplorasi kreatif, juga menghambat kemampuan merancang modul ajar yang dinamis dan berpusat pada siswa secara efektif.

Dari sisi eksternal, struktur kurikulum perkuliahan seringkali menjadi kendala. Kurangnya porsi praktik lapangan yang relevan dengan implementasi Kurikulum Merdeka membuat mahasiswa minim pengalaman nyata. Selain itu, keterbatasan akses terhadap contoh modul ajar berkualitas dan kurangnya



pendampingan intensif dari dosen pembimbing juga secara signifikan membatasi kemampuan mahasiswa untuk berkembang melampaui pemahaman teoretis semata.

Faktor eksternal dan internal ini saling berkaitan, menciptakan siklus kesulitan yang kompleks. Misalnya, minimnya pelatihan (eksternal) dapat menurunkan rasa percaya diri mahasiswa (internal) untuk mencoba hal baru. Demikian pula, tuntutan kurikulum yang berubah cepat (eksternal) dapat memicu kecemasan dan resistensi (internal), sehingga menghambat adaptasi terhadap paradigma baru dalam penyusunan modul ajar IPA.

- a. Kurangnya Pengalaman Praktik Lapangan dan Observasi Pembelajaran,

Kurangnya paparan langsung ke lingkungan sekolah menjadi kendala utama bagi mahasiswa. Teori pedagogis yang dipelajari di perkuliahan seringkali terasa abstrak tanpa adanya kesempatan untuk mengobservasi implementasi nyata Kurikulum Merdeka. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam membayangkan dinamika kelas sesungguhnya, sehingga modul ajar yang disusun cenderung kaku, kurang kontekstual, dan tidak realistis untuk diterapkan di sekolah.

Keterbatasan observasi pembelajaran di kelas nyata membuat mahasiswa kesulitan merancang skenario yang otentik. Mahasiswa tidak memiliki gambaran konkret bagaimana guru senior menerapkan pembelajaran berdiferensiasi atau mengelola proyek siswa. Akibatnya, aktivitas dalam modul ajar seringkali bersifat idealis dan gagal mengantisipasi berbagai kemungkinan tantangan yang muncul saat berinteraksi langsung dengan peserta didik di dalam kelas.

Praktik lapangan yang minim juga menghilangkan kesempatan krusial bagi mahasiswa untuk menguji coba dan merefleksikan modul ajar yang telah dibuat. Tanpa siklus umpan balik dari implementasi nyata di sekolah, mahasiswa tidak dapat mengidentifikasi bagian mana yang efektif atau perlu diperbaiki. Akibatnya, kemampuan mahasiswa dalam menyusun modul yang responsif dan adaptif tidak berkembang secara optimal.

- b. Keterbatasan Akses terhadap Sumber Daya dan Pelatihan Berkelanjutan

Keterbatasan akses terhadap contoh modul ajar IPA Kurikulum Merdeka yang berkualitas seringkali menjadi hambatan awal. Mahasiswa sebagai mahasiswa kesulitan menemukan referensi yang baik sebagai model. Keterbatasan akses ke jurnal ilmiah terkini atau platform digital premium juga mempersempit wawasan mahasiswa dalam merancang konten yang relevan dan mendalam, sehingga kualitas modul menurun drastis.

Pelatihan yang bersifat sporadis atau satu kali acara seringkali tidak memadai untuk membekali mahasiswa dengan kompetensi yang dibutuhkan. Mahasiswa memerlukan pelatihan berkelanjutan yang mendalam tentang

implementasi Kurikulum Merdeka, pemanfaatan teknologi, dan perancangan pembelajaran mendalam. Tanpa dukungan ini, pemahaman mahasiswa terhadap konsep baru cenderung dangkal dan tidak dapat diaplikasikan secara konsisten dalam modul ajar.

Seringkali, keterbatasan ini merupakan cerminan dari kesenjangan institusional di tingkat perguruan tinggi. Minimnya langganan basis data digital, kurangnya lokakarya praktik yang sistematis, atau tidak adanya pusat sumber belajar yang terorganisir membuat mahasiswa harus berjuang sendiri. Kondisi ini menempatkan mahasiswa pada posisi yang kurang diuntungkan untuk mengembangkan modul ajar inovatif dan berkualitas tinggi.

- c. Dukungan Dosen Pembimbing dan Lingkungan Akademik

Dukungan dosen pembimbing menjadi faktor krusial yang menentukan kualitas modul ajar. Namun, mahasiswa seringkali mendapatkan bimbingan yang lebih berfokus pada format penulisan daripada substansi pedagogisnya. Kurangnya umpan balik mendalam mengenai integrasi Kurikulum Merdeka, literasi digital, dan pembelajaran mendalam membuat mahasiswa kesulitan melakukan perbaikan yang signifikan pada rancangan modul ajar yang telah dibuat.

Lingkungan akademik yang suportif dapat menjadi katalisator, namun seringkali kurang terbangun. Mahasiswa mungkin merasa terisolasi tanpa adanya forum diskusi antar mahasiswa untuk berbagi ide dan mengatasi kesulitan bersama. Kultur akademik yang lebih menekankan penilaian individu daripada kolaborasi menghambat proses belajar kolektif dalam merancang modul ajar inovatif, padahal Kurikulum Merdeka menekankan semangat gotong royong.

Selain itu, kesenjangan pemahaman antara dosen pembimbing dengan tuntutan Kurikulum Merdeka juga menjadi kendala. Ketika mahasiswa mencoba mengusulkan ide inovatif berbasis digital atau pembelajaran mendalam, tidak jarang arahan yang diterima justru mengembalikannya pada pola konvensional. Ketidakselarasan ini menciptakan kebingungan dan dapat menurunkan motivasi mahasiswa untuk bereksplorasi lebih jauh dalam menyusun modul ajar.

4. Kesimpulan:

Kesimpulan analisis ini menunjukkan bahwa kesulitan mahasiswa bersifat kompleks dan multifaset. Mahasiswa menghadapi tantangan pada tiga domain utama: pedagogik, literasi digital, dan integrasi pembelajaran mendalam. Kesulitan ini berakar pada kesenjangan antara pemahaman teoretis mengenai Kurikulum Merdeka dengan kemampuan praktis untuk menerjemahkannya menjadi modul ajar IPA yang inovatif, berdiferensiasi, dan berpusat pada siswa.

Kesulitan-kesulitan tersebut diperparah oleh faktor internal seperti pola pikir dan faktor eksternal



berupa minimnya pengalaman praktik lapangan serta dukungan institusional yang belum optimal. Kurangnya bimbingan substansial dan akses terhadap sumber daya berkualitas menghambat kemampuan mahasiswa untuk berinovasi. Akibatnya, modul ajar yang dihasilkan cenderung belum sepenuhnya merepresentasikan semangat kemerdekaan belajar yang diusung oleh kurikulum baru.

Oleh karena itu, direkomendasikan penguatan kurikulum pendidikan guru melalui peningkatan porsi praktik lapangan, pendampingan intensif, serta pelatihan berkelanjutan yang praktis. Mahasiswa perlu dibekali secara sistematis dalam merancang pembelajaran berdiferensiasi, mengintegrasikan teknologi secara pedagogis, dan mengembangkan asesmen otentik. Penciptaan lingkungan akademik kolaboratif juga esensial untuk memfasilitasi pertukaran ide dan solusi dalam menghadapi tantangan ini.

5. Daftar Pustaka

- [1] Kabar UPI. (2026, May 9). "DNA" PEMBELAJAR - Universitas Pendidikan Indonesia. Retrieved from <https://berita.upi.edu/dna-pembelajar/>
- [2] Agus, M. K., Marniati, M., Rimang, S. S., & Karumpa, A. (2026). Peningkatan Literasi Digital dan Kompetensi Profesional Guru melalui Pendampingan Terpadu Penyusunan Perangkat Ajar Adaptif. Matano: *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(1), 39–48.
- [3] Amanah, P. D. (2026). Pendampingan Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pengabdian Pendidikan IPA Kontekstual*, 4(1), 16-22.
- [4] Fauziah, F. M. (2022). Systematic Literature Review: Bagaimanakah Pembelajaran IPA Berbasis Keterampilan Proses Sains yang Efektif Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis?. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 455-463.
- [5] Salamah, E. R., Susilo, C. Z., Rifayanti, Z. E. T., Trisnawaty, W., & Subaidah, S. (2025). Pelatihan Penyusunan Asesmen Pembelajaran Mendalam Bagi Guru SDN Sooko 4 Mojokerto. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 9(3), 476-483.
- [6] Pelatihan Penyusunan Asesmen Pembelajaran Mendalam Bagi (2025). Retrieved from <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/download/5812/4520>
- [7] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- [8] Minarti dkk, (2026) Praktik Pedagogis Guru dalam Menerapkan Pendekatan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) pada Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. (n.d.). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/400897072_Praktik_Pedagogis_Guru_dalam_Menerapkan_Pendekatan_Pembelajaran_Mendalam_Deep_Learning_pada_Pembelajaran_IPAS_di_Sekolah_Dasar
- [9] BPMP DIY. (2023, Februari 8). Fleksibilitas Kurikulum Merdeka Butuh Inisiatif, Keaktifan, dan Percaya Diri Guru. Diambil dari <https://bpmpjogja.kemendikdasmen.go.id/fleksibilitas-kurikulum-merdeka-butuh-inisiatif-keaktifan-dan-percaya-diri-guru/>
- [10] Lubis, N., Mutiara, M., Batubara, S. I., Siregar, R. A., Siregar, E. J., & Asmaidah, S. (2026). Profil Pedagogical Content Knowledge (PCK) Mahasiswa Calon Guru Kimia Dalam Merancang Pembelajaran Kimia Sekolah Berbasis Media Digital. *Jurnal Education And Development*, 14(2), 550-561.
- [11] Umbara, R. F., Imrona, M., & Purnama, B. (2026). Pelatihan Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Untuk Merancang Modul Ajar, Aktivitas Pembelajaran, Dan Asesmen Pembelajaran Dengan Pendekatan Deep Learning Bagi Guru-Guru SMPN 6 Karawang Barat. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS*, 4(1), 37-46.
- [12] Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

