



Pengembangan Pembelajaran Mendalam Dan Berdiferensiasi Berbasis PBL-STEM Dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah Bagi Guru IPA SMP Se-Kota Malang

Parno^{1*}, Purbo Suwasono², Sulur³, Atika Nur Fadhilah⁴, Cindy Tyas Harvina⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang

*Penulis korespondensi: parno.fmipa@um.ac.id

Article History:

Received: 08-08-2026

Revised: 26-08-2026

Accepted: 11-09-2026

Keywords:

Pembelajaran

Mendalam,

Pembelajaran

Berdiferensiasi, PBL,

STEM, Kemampuan

Pemecahan Masalah

Abstract Tujuan pengabdian ini adalah meningkatkan kualitas pembelajaran mendalam-deferensiasi berbasis PBL-STEM untuk memfasilitasi tumbuhnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Pengabdian ini dilakukan sebanyak 5 kali, yakni 22 dan 29 Juli, dan 5, 12, dan 29 Agustus 2026, dengan kegiatan berturut-turut memperkenalkan landasan teori terhadap pembelajaran mendalam-deferensiasi berbasis PBL-STEM berorientasi kemampuan pemecahan masalah dan memberi contoh praktik pembelajarannya, mengembangkan desain Modul Ajar berbasis pembelajaran mendalam-deferensiasi berbasis PBL-STEM berorientasi kemampuan pemecahan masalah, mempraktikkan Modul Ajar tersebut ke dalam 4 kelas pembelajaran riil sebanyak 4 pertemuan @ 2 jam pelajaran, dan mengevaluasi dan merumuskan tindak lanjut dari praktik kelas tersebut. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa meningkat dalam memecahkan masalah dengan rerata N-Gain 0,58 (kategori sedang), dan respon kilas balik materi pelatihan menunjukkan bahwa hampir 90% guru merasa paham terhadap Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM berorientasi kemampuan pemecahan masalah dan merasa mampu menyusun Modul Ajar nya, dan lebih dari 90% peserta merasa mampu mempraktikkannya dalam pembelajaran riil di kelas, serta peserta merekomendasikan pelatihan dengan model yang sama tetapi dintegrasikan dengan media digital dan AI berorientasi HOTS, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan atau komunikasi.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA sangat penting karena dapat memberikan pengetahuan mengenai alam dan isinya (Rahmah, dkk, 2018), termasuk semua fenomena/permasalahan nyata di dalamnya (Rusyadi, 2021). Tetapi, Pembelajaran IPA seringkali dianggap sulit untuk dipahami (Avianty dan Anantyarta, 2020; Umami, 2022) karena materinya banyak yang membutuhkan pemahaman mendalam, penalaran, dan penghafalan (Umami, 2022). Kesulitan siswa ini mempengaruhi kemampuannya untuk memecahkan permasalahan (Alwan, 2011; Jannah, dkk, 2016). Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa siswa kesulitan dalam menyelesaikan pemecahan masalah (Afwah, dkk, 2016; Cahyani, 2012). Pemecahan masalah merupakan kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari (Soktor, 2016). Proses



pemecahan masalah meliputi serangkaian langkah *Useful description*, *Physics approach*, *Specific application of physics*, *Mathematical procedures*, dan *Logical progression* (Simbolon, dkk, 2017). Serangkaian langkah ini bisa dicapai melalui pembelajaran efektif yang menerapkan secara eksplisit strategi pemecahan masalah dan pemahaman (Anggara, dkk, 2012). Tuntutan pembelajaran yang demikian dipenuhi oleh Problem Based Learning (PBL) karena siswa berpartisipasi secara aktif sehingga dapat membantu menguasai materi dan menerapkannya dalam memahami dan menentukan solusi suatu permasalahan nyata (Dwi, dkk, 2013; Sani dan Malau, 2017; Kanyesigye, dkk, 2022; Yanto, dkk, 2021).

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) di Kemendikbudristek RI menetapkan bahwa proses pembelajaran harus mendukung perkembangan kompetensi dan karakter siswa secara holistik. Harapan ini bisa dicapai melalui penggunaan berbagai metode pembelajaran yang bervariasi, misalnya belajar berbasis inkuiri, berbasis proyek, berbasis masalah, dan pembelajaran diferensiasi (Anggraena, 2022). Sedangkan Pembelajaran Mendalam diharapkan oleh Kemendikdasmen RI mulai awal tahun 2025 yang menekankan pada penciptaan suasana belajar dan proses pembelajaran berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Suyanto, dkk, 2025). Tampak bahwa pembelajaran berbasis masalah (PBL) dan pembelajaran diferensiasi dan mendalam tergolong pembelajaran yang direkomendasikan oleh pemerintah guna mengembangkan kompetensi dan karakter siswa. Sementara itu, produk ilmiah IPA yang tersusun atas 3 komponen, yakni berupa konsep, prinsip, dan teori, dihasilkan melalui serangkaian proses ilmiah (Mulyadi, dkk, 2016). Proses ilmiah ini tidak bisa lepas dari pengembangan diri siswa dalam aspek afektif, kognitif, dan psikomotor. Tampak bahwa proses ilmiah ini dapat didukung oleh penerapan PBL yang berorientasi pada masalah nyata yang tidak hanya menekankan pada aspek kognitif dan afektif, tetapi juga memperhatikan aspek psikomotorik siswa (Yulanti, dk, 2019). Penyajian pembelajaran mendalam dan diferensiasi berbasis PBL masih jarang dilakukan di sekolah.

Sementara itu, pembelajaran STEM mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan masalah nyata di kehidupan sehari-hari (La Force, dkk, 2016). Oleh karena itu pembelajaran PBL – Mendalam dan Diferensiasi akan memperoleh hasil maksimal bila digabungkan dengan pendekatan STEM. PBL-STEM merupakan model pembelajaran yang menghasilkan suatu desain teknik sebagai dasar siswa dalam menggabungkan pengetahuan mereka dengan empat unsur STEM yang saling terintegrasi untuk memecahkan permasalahan yang ada di kehidupan nyata (Lou, dkk, 2017). PBL berbasis STEM memberi peluang pada siswa untuk lebih mengembangkan potensinya melalui integrasi keempat disiplin STEM terutama ditekankan pada komponen *engineering* (Kertil dan Gurel, 2016). Pendekatan STEM bertujuan untuk mengembangkan keterampilan siswa yang dibutuhkan dalam berkompetisi pada abad ke-21 (Becker dan Park, 2011). Pembelajaran mendalam dan diferensiasi berbasis PBL-STEM masih jarang digunakan untuk membangun kemampuan pemecahan masalah siswa.

Pembelajaran diferensiasi merupakan muara dari perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran, termasuk pembelajaran IPA. Hal ini tampak pada penetapan BSKAP Kemendikbudristek RI bahwa perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran dilakukan secara berurutan, mulai dari menganalisis capaian pembelajaran, mengembangkan alur tujuan pembelajaran, tujuan pembelajaran, modul ajar, serta asesmen pada awal pembelajaran dan pembelajaran terdiferensiasi (Anggraena, 2022). Sedangkan pembelajaran mendalam



dilakukan melalui langkah memahami, mengaplikasi, dan dan merefleksi di bawah suasana proses pembelajaran berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Suyanto, dkk, 2025). Juga, pada awal pembelajaran perlu dilakukan asesmen. Asesmen tersebut akan memetakan kebutuhan belajar siswa, yang secara lengkap meliputi kesiapan belajar, minat, dan profil belajar siswa (Moningka, 2022). Hasil pemetaan ini selanjutnya akan mewarnai aspek-aspek pembelajaran mendalam, dan pembelajaran berdiferensiasi dalam konten/isi, proses, produk, dan lingkungan belajar (Marlina, 2019). Variasi konten/isi dapat dijadikan sebagai acuan dalam memperoleh produk yang bervariasi dalam dukungan setting lingkungan belajar yang beragam. Hal yang demikian dapat dijalankan melalui penyelesaian proses mekanisme penyelidikan ilmiah yang bervariasi sehingga kemampuan pemecahan masalah dapat tumbuh lebih baik (Hariyadi, dkk, 2016). Adanya diferensiasi ini bertujuan agar setiap anak dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Dengan demikian pembelajaran mendalam dan diferensiasi mencakup konten-proses-produk dan lingkungan belajar berbasis PBL-STEM ini diharapkan dapat membangun lebih efektif kemampuan pemecahan masalah siswa.

Hasil wawancara dengan beberapa guru IPA SMP se-Kota Malang terungkap bahwa meskipun telah dianjurkan untuk melakukan pembelajaran dengan model PBL dan Pembelajaran Mendalam dan Diferensiasi di atas, tetapi guru-guru IPA masih jarang menyelenggarakannya. Bahkan, masih ada guru yang belum melakukan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pembelajaran IPA secara konvensional dilakukan yang guru memberikan penjelasan kemudian diikuti dengan latihan soal dan di akhir beberapa pertemuan pembelajaran diadakan tes formatif. Guru masih tampak melaksanakan pembelajaran berpusat pada guru sehingga seolah-oleh konsep dan penerapannya oleh siswa merupakan pemberian dari guru. Sesekali saja guru IPA melakukan pembelajaran dengan model yang berpusat pada siswa, tetapi tidak dijelaskan mendasarkan diri pada langkah-langkah model pembelajaran tertentu. Hal tersebut tidak sesuai dengan Kurikulum Merdeka yang mengharuskan pembelajaran berpusat pada peserta didik dengan menerapkan pembelajaran mendalam dan berdiferensiasi. Fakta juga menunjukkan bahwa IPA adalah berbagai peristiwa/permasalahan sehari-hari sehingga memerlukan solusi engineering. Tetapi, hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa guru IPA masih jarang menggunakan pendekatan STEM. Oleh karena itu, sangat sesuai bila solusi permasalahan di atas adalah Pembelajaran Mendalam dan Diferensiasi berbasis PBL-STEM.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa dalam pembelajaran IPA guru jarang menyajikan permasalahan keseharian, baik dalam pembelajaran maupun saat membuat evaluasi, sehingga siswa bisa berlatih memperkuat kemampuan pemecahan masalahnya. Kurikulum Merdeka mengutarakan bahwa kemampuan pemecahan masalah hendaknya dilatihkan pada siswa untuk merespon isu-isu permasalahan global (Anggraena, 2022). Oleh karena itu dirasa perlu untuk mengadakan pelatihan implementasi Pembelajaran Mendalam dan Diferensiasi berbasis model PBL-STEM yang berorientasi kemampuan pemecahan masalah bagi guru IPA. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran PBL-STEM mampu membangun kemampuan pemecahan masalah siswa (Marlina, 2019). Dengan demikian tujuan pengabdian ini adalah mengembangkan Modul Ajar Pembelajaran Mendalam-Diferensiasi berbasis PBL-STEM berorientasi kemampuan pemecahan masalah, dan mempraktikannya dalam kelas pembelajaran riil.

METODE



Pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini dilakukan dalam beberapa pertemuan dan tahapan. Kegiatan PkM dilaksanakan di SMP 20 Malang, yang diikuti sekitar 43 peserta guru-guru IPA SMP se-Kota Malang. Peserta tersebut terbagi atas 19 orang guru IPA SMPN se-Kota Malang, 11 orang guru IPA SMP Swasta Malang, dan 13 orang guru IPA pengurus MGMP IPA SMP se-Kota Malang. Bentuk kegiatan adalah Pelatihan Pengembangan Modul Ajar untuk Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah bagi Guru IPA SMP Se-Kota Malang. Kegiatan ini dilakukan selama 5 kali pertemuan, yakni 22 dan 29 Juli, dan 5, 12, dan 29 Agustus 2026.

Pertemuan pertama, yakni pada 22 Juli 2026, dilaksanakan pengabdian Tahap 1 selama 8 jam yang meliputi kegiatan: a. Memperkenalkan landasan teori terhadap Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah; dan b. Memberi contoh praktik pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Pertemuan kedua, yakni pada 29 Juli 2026, dilaksanakan pengabdian Tahap 2 selama 8 jam yang meliputi kegiatan: Mengembangkan desain Modul Ajar Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Pertemuan ketiga dan keempat menggunakan 2 kali 8 jam, yakni pada 5 dan 12 Agustus 2026, dilaksanakan pengabdian Tahap 3 yang meliputi kegiatan: Praktik Modul Ajar Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah ke dalam kelas pembelajaran riil. Setiap Praktik Modul Ajar ini dilakukan secara Lesson Studi, yang terdiri dari Plan (persiapan) 1 jam pelajaran, Do (praktik di kelas) 2x2 jam pelajaran, dan See (refleksi) 3 jam pelajaran. Pelaksanaan Tahap 4 dilaksanakan pada pertemuan kelima, yakni pada 29 Agustus 2026, yang merupakan evaluasi kegiatan yang berupa presentasi hasil observasi pembelajaran riil di kelas beserta skor kemampuan pemecahan masalah siswa. Pada pertemuan ini juga dilakukan pengisian angket respon peserta pelatihan terhadap keseluruhan proses pengabdian kepada masyarakat, dan perumusan rencana tindak lanjut.

HASIL

Dalam rangka meningkatkan profesionalitas guru-guru IPA SMP se-Kota Malang dalam pembelajaran diadakanlah pelatihan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Untuk itu dilakukan serangkaian kegiatan pengabdian yang meliputi: 1) memperkenalkan landasan teori terhadap Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan mendemonstrasikan contoh praktik pembelajarannya, 2) Mengembangkan desain Modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, 3), Mempraktikkan sebanyak 2 minggu Modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah ke dalam kelas pembelajaran riil, dan 4). Mengevaluasi praktik kelas Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan merumuskan tindak lanjutnya. Adapun kegiatan ini dilakukan selama empat hari setiap hari Rabu, yaitu pada tanggal 22 dan 29 Juli, dan 5, 12, dan 29 Agustus 2026 dengan rincian kegiatan sebagai berikut.

Pada Rabu, 22 Juli 2026, dilakukan tahapan pertama, yang dimulai dengan diselenggarakannya pemaparan materi tentang teori tentang Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan



memberi contoh praktik pembelajarannya. Pemaparan materi ini, secara berturut-turut, meliputi memberikan orientasi tentang Pembelajaran Mendalam, Pembelajaran Deferensiasi, Model Pembelajaran PBL-STEM dan Kemampuan Pemecahan Masalah, dan contoh Modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, serta bagaimana praktik membuat Modul Ajar tersebut. Pada tahap pertama ini pula para peserta dibagi secara acak menjadi beberapa kelompok, yang masing-masing kelompok mendiskusikan secara berturut-turut tentang Kisi-kisi Instrumen Pemecahan Masalah (Tujuan Pembelajaran, Indikator Butir Soal (ABCD), Soal, dan Rubrik Penskoran), Sains (Metode Ilmiah), Engineering (Rekayasa) & Teknologi, Pembelajaran Deferensiasi (konten, proses, produk, dan lingkungan belajar), Pembelajaran Mendalam (Proful Lulusan, Prinsip Pembelajaran, dan Pengalaman Belajar), dan Problem Based Learning. Diskusi pembahasan berbagai bagian modul ajar ini sangat membantu dalam kegiatan tahap kedua, yakni pengembangan desain Modul Ajar.

Pada Rabu, 29 Juli 2026, tahapan kedua adalah mengembangkan desain Modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Secara rinci perangkat Modul Ajar yang dikembangkan berupa Modul Ajar, LKPD, dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Modul Ajar dirancang dalam 4 kali tatap muka @ 2 jam pelajaran, yang 2 kali tatap muka untuk pre-tes kemampuan pemecahan masalah dan dilanjutkan dengan aspek sains STEM, yaitu praktikum di laboratorium dan aspek engineering STEM sampai desain, dan 2 kali tatap muka terakhir meneruskan aspek engineering STEM sampai tahap diskusi di kelas. Secara keseluruhan keempat tatap muka pembelajaran ini membuat proyek/produk miniatur teknologi sebagai solusi dari permasalahan yang diajukan di 2 tatap muka pertama. Kegiatan ini didahului dengan kesepakatan materi yang akan dibelajarkan pada praktik kelas riil. Setelah didiskusikan dalam beberapa waktu kemudian disepakati bahwa materi tersebut bertemakan Pemanfaatan Bidang Miring untuk Membantu Fasilitasi Siswa Disabilitas. Berikutnya, dilakukan pembagian kelompok yang didasarkan atas lokasi sekolah berdekatan dari tempat bekerja peserta pelatihan. Pembagian ini menghasilkan 6 kelompok, yang masing-masing menyepakati tempat praktik kelas riil di SMPN 8 Malang, SMP Islam Malang, SMPN 23 Malang, SMPN 4 Malang, SMPN 12 Malang, dan SMPN 16 Malang. Setiap kelompok terdiri dari sekitar 5 sd 7 guru IPA. Kelompok harus menyepakati setidaknya 2 hal, yakni tentang 1 orang guru yang menjadi guru model, dan lainnya sebagai pengamat. Pembuatan Modul Ajar dilakukan oleh tiap kelompok dimulai dari setelah hari pertama pengabdian, dibahas sampai hampir final di pertemuan kedua pengabdian, dan dilanjutkan sampai dengan sebelum hari priktik pembelajaran di kelas riil.

Pada Rabu, 5 dan 12 Agustus 2026, dilakukanlah tahapan ketiga, yakni praktik pembelajaran di kelas riil. Secara keseluruhan praktik pembelajaran ini dilakukan selama 4 kali tatap muka @ 2 jam pelajaran. Tatap muka pertama digunakan untuk pre-tes kemampuan pemecahan masalah selama 1 jam pelajaran dan dilanjutkan dengan pembukaan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM. Tatap muka kedua dilakukan untuk memenuhi aspek sains STEM, yaitu praktikum di laboratorium dan aspek engineering STEM sampai desain. Tatap muka ketiga dan keempat digunakan untuk menyelesaikan kegiatan engineering, dan diakhiri dengan postes kemampuan pemecahan masalah selama 1 jam pelajaran. Secara tepatnya kapan hari, tanggal dan jam pelajaran dilaksanakan bergantung pada kesepakatan kelompok yang didasarkan terutama pada sajian



jam pelajaran IPA di sekolah tempat guru model bekerja.

Pada praktik ini guru model menyelenggarakan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan sejumlah guru menjadi observer. Dengan demikian praktik riil ini menggunakan rangkaian Lesson Studi, yakni Plan (persiapan) 1 jam pelajaran, Do (praktik di kelas) 2x2 jam pelajaran, dan See (refleksi) 3 jam pelajaran sebanyak 2 kali, yakni LS pertama yang meliputi tatap muka pertama dan kedua, dan LS kedua yang meliputi tatap muka ketiga dan keempat. Pada Plan ditekankan kembali materi dan pendekatan pembelajaran, dan aturan peserta menjadi guru model dan observer. Selama Do para observer menyoroti terutama 4 hal yang terjadi dalam pembelajaran, yakni (1) apakah apersepsi telah membuat siswa belajar, (2) apa saja usaha guru yang baik dan adakah alternatif usaha yang lebih baik lagi, (3) apakah terdapat siswa yang tidak belajar dan mengapa tidak belajar serta bagaimana solusinya, dan (4) pengalaman berharga apa yang diperoleh. Setelah pembelajaran selesai dilakukan refleksi untuk membahas hasil observasi tadi.

Pada Rabu, 29 Agustus 2026, dilakukan tahapan keempat adalah mengevaluasi praktik kelas Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan merumuskan tindak lanjutnya. Pada kegiatan ini setiap kelompok menyajikan presentasi pembelajarannya berdasarkan hasil observasi pembelajaran dan hasil pre-postes kemampuan pemecahan masalah. Pada sesi presentasi ini terungkap bahwa Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM terbukti mampu menghasilkan kemampuan pemecahan masalah siswa yang baik, seperti kelas kelompok 1 sampai 6, masing-masing menghasilkan kemampuan pemecahan masalah dengan skor rata-rata dan simpangan Pretes 71,84 (6,61) ke Postes 86,96 (7,40) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,54 kategori sedang; Pretes 52,78 (14,87) ke Postes 92,86 (13,32) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,85 kategori tinggi; Postes 61,93 (7,11) dan Postes 95,27 (2,96) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,88 kategori tinggi; Pretes 55 (12,054) ke Postes 73,52 (14,47) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,41 kategori sedang; Pretes 72,05 (9,29) ke Postes 85,43 (11,06) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,48 kategori sedang; dan Pretes 25 (15,14) ke Postes 50 (23,77) sehingga diperoleh peningkatan N-gain = 0,33 kategori sedang.

Pada sesi presentasi kelompok juga terungkap temuan saat refleksi. Saat apersepsi terdapat sejumlah siswa yang sudah berani menjawab pertanyaan guru sehingga terdapat saran agar apersepsi menjadi lebih baik di antaranya perlu memberikan pancingan berupa kondisi ntara sehari-hari, dan menambahkan ice breaking, musik atau game. Secara rerata guru telah melakukan usaha positif agar kelas kondusif, tetapi terdapat beberapa saran yang lebih menantang di antaranya adalah ada tugas untuk kelompok yang tidak presentasi, di bagian awal dijelaskan lebih dahulu isi LKPD dan tata cara percobaan. Saat pembelajaran masih ada saja siswa yang belum belajar dan indikasinya, misalnya siswa hanya diam dalam kelompok, yang kemudian diberikan saran di antaranya membuat peran pada masing-masing anggota kelompok melalui kesepakatan yang dipimpin ketua kelompok. Tentang pengalaman berharga yang diperoleh beberapa guru menyampaikan di antaranya adalah setiap siswa memiliki pengetahuan dan daya tangkap yang berbeda, perlu penanganan sesuai karakteristik masing-masing, dan penerapan pembelajaran STEAM pada materi bidang miring memberikan kita pengetahuan bahwa dalam pembelajaran dapat dimanfaatkan barang sederhana untuk menciptakan bidang miring.



Kegiatan terakhir di tahap keempat adalah menjaring respon guru-guru terhadap pelaksanaan pelatihan ini dengan menggunakan Google Form. Respon guru-guru terinci pada 8 bagian, yaitu (1) bagaimana kemampuan guru-guru membuat dan mempraktikkan modul ajar sebelum pelatihan, (2) mengenal tema Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah saat sebelum mengikuti pelatihan, (3) saat menerima materi Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah di hari pertama pelatihan, (4) saat membuat perangkat Modul Ajar, (5) saat mempraktikkan perangkat Modul Ajar, (6) saran berkait penerapan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, (7) tindak lanjut berkait dengan usulan kegiatan mendatang, dan (8) saran perbaikan pelatihan. Hasil respon hal pertama sampai dengan kelima, berturut-turut adalah baru 75,24% guru mengembangkan dan mempraktikkan modul ajar secara benar; baru 70,24% guru telah mengenal tema Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, tetapi baru sebanyak 54,29% guru yang telah melaksanakan pembelajaran Mendalam-Deferensiasi PBL-STEM; dan sebanyak 89,69% guru memahami materi Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah; sebanyak 88,94% guru telah mampu membuat desain Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah; dan sebanyak 91,19% guru telah merasa mampu untuk mempraktikkan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Terdapat sejumlah saran berkait dengan butir nomor enam di antaranya adalah permasalahan yang dipelajari bisa dipilih dari permasalahan kontekstual yang dikemukakan oleh siswa, perlu diterapkan untuk materi lain IPA bahkan non-IPA kalau perlu lintas matapelajaran di semua sekolah peserta pelatihan secara yang relevan secara LS dan minimal 2 kali setiap semester, pembelajaran ini dapat digunakan untuk membangun kemampuan lain seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Berkait dengan hasil angket nomor tujuh, yakni tindak lanjut berkait dengan usulan kegiatan mendatang ditemukan hal berikut. Kegiatan LS sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran di kelas sehingga perlu diadakan lagi secara rutin. Perlu pelatihan dengan tema di antaranya pelatihan psikologi emosional guru, pemanfaatan teknologi integrasi alat bantu digital & Artificial Intelligence untuk merancang proyek STEM dan asesmennya, PBL-STEM berorientasi HOTS, pelatihan penggunaan AI untuk membuat soal hots sesuai kisi- kisi TKA, pelatihan kupas tuntas tujuan Kurikulum Merdeka Direvisi sesuai dengan CP murid SMP, pelatihan identifikasi materi IPA dalam CP relevan pembelajaran PBL-STEM, dan pelatihan eksperimen keren pada pembelajaran IPA.

DISKUSI

Kegiatan pengabdian hari pertama, yakni pemaparan pemaparan materi tentang teori tentang Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, dan memberi contoh praktik pembelajarannya. Pembelajaran Mendalam diharapkan oleh Kemendikdasmen RI mulai awal tahun 2025 yang menekankan pada penciptaan suasana belajar dan proses pembelajaran berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menggembirakan (*joyful*) (Suyanto, dkk, 2025).



Pembelajaran berdiferensiasi meliputi diferensiasi dalam hal Konten/isi, Proses, Produk, dan Lingkungan belajar (Marlina, 2019). Model PBL terdiri dari 5 tahap (sintaks), yaitu Orientasi Peserta didik pada Masalah, Mengorganisasi peserta didik untuk belajar, Membimbing penyelidikan individual/ kelompok, Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arend, 2011). Proses pemecahan masalah meliputi serangkaian langkah *Useful description, Physics approach, Specific application of physics, Mathematical procedures*, dan *Logical progression* (Simbolon, dkk, 2017). Reeve (2013) mengadopsi definisi pendidikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin pada pembelajaran yang di dalamnya peserta didik menggunakan *science, technology, engineering, dan mathematics* dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru yang berbasis pengetahuan.

Tahapan kedua adalah mengembangkan desain modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Saat sintaks pertama, yaitu Orientasi Peserta didik pada Masalah, guru mengajak siswa untuk mencermati dan menghayati permasalahan nyata yang berkaitan dengan materi pemanfaatan bidang miring pada fasilitasi untuk siswa disabilitas. Permasalahan ini bisa berbentuk gambar atau video yang siswa bisa berlatih kemampuan pemecahan masalah indikator *Useful Descriprion*. Berdasarkan permasalahan ini pula siswa bisa melakukan aspek Sains yang pertama berupa mengajukan pertanyaan. Pada sintaks kedua, yaitu Mengorganisasi peserta didik untuk belajar, siswa diorganisasi ke dalam sejumlah kelompok untuk mulai menyelesaikan seluruh aspek Sains yang tersisa, yakni berturut-turut merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen penyelidikan kelompok, menyajikan data hasil pengamatan atau pengukuran, melakukan analisis data, dan melakukan diskusi kelas sharing hasil eksperimen. Dalam hal ini siswa bisa berlatih seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah, yakni *Useful description, Physics approach, Specific application of physics, Mathematical procedures*, dan *Logical progression*. Di bagian akhir dari sintaks kedua PBL ini guru meminta siswa untuk mencari sebanyak-banyaknya contoh teknologi yang memiliki prinsip bekerja sesuai dengan karakteristik materi pelajaran dan yang telah dimanfaatkan oleh manusia dalam mengatasi permasalahan sehari-hari. Pada sintaks ketiga PBL, yakni membimbing penyelidikan kelompok, guru menyajikan permasalahan kontekstual yang menjadi dasar pelaksanaan aspek engineering dalam STEM. dalam fase ini siswa bisa berlatih menjalankan empat langkah pertama aspek engineering, yakni *Identify the Problem, Need or Preference, Information Gathering to Develop Possible Solutions, Selection of the Best Possible Solution, dan Design and Making*. Pada kegiatan engineering ini siswa melakukan berturut-turut mengemukakan sebanyak-banyaknya solusi untuk mengatasi masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, memilih 1 solusi terbaik dari sejumlah solusi yang telah ditetapkan sebelumnya, mengembangkan sebanyak-banyaknya desain miniatur teknologi dari solusi terbaik yang telah dipilih sebelumnya, memilih 1 desain terbaik, menentukan sebanyak2nya alat dan bahan, dan kemukakan keuntungan dan kelemahannya, lalu pilih alat dan bahan optimal, serta berlatih untuk membuat produk miniatir teknologi. Pada sintaks keempat PBL, yakni mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa meneruskan langkah engineering dalam menyelesaikan miniatir teknologi sebagai solusi permasalahan yang telah diajukan. Langkah engineering tersebut adalah melanjutkan langkah keempat dan menyempurnakannya dalam langkah kelima, yakni *Testing to See if it Works*. Dalam hal ini



siswa menguji produk tersebut apakah dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil uji ini siswa membuat sejenis poster yang memuat spesifikasi atau karakteristik produk miniatur teknologi tersebut. Poster tersebut sebagai persiapan presentasi dalam diskusi kelas untuk memperoleh saran dan masukan. Pada sintaks terakhir PBL, yakni menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, siswa menuntaskan 2 langkah engineering, yakni *modifications & improvement*, dan *Assessment*. Pada fase ini siswa bisa saja melakukan modifikasi produk miniatur teknologi tersebut jika terdapat bagian yang kurang ataupun bahkan belum berfungsi dengan baik. Kemudian siswa membawa produk miniatur teknologi dan poster untuk didemonstrasikan dan dipresentasikan secara berkelompok di depan kelas. Hasil dari presentasi ini digunakan untuk menyempurnakan isi poster dan membuat laporan proyek. Pada sintaks terakhir PBL ini siswa juga diajak untuk kembali mencermati usulan sejumlah nama teknologi sebelumnya, tetapi kali ini siswa diminta untuk mendeskripsikan karakteristik, spesifikasi, dan cara kerja teknologi tersebut. Seperti pada sintaks PBL yang kedua, untuk sintak ketiga sampai kelima inipun siswa berlatih seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah. Tampak bahwa pada Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM ini aspek engineering dalam STEM memegang peranan paling penting. Engineering memiliki tujuh langkah, yaitu identifikasi permasalahan, merumuskan sebanyak mungkin solusi, memilih solusi terbaik, merencanakan dan membuat produk, menguji produk dan merevisinya jika perlu (Reeve, 2015).

Tahapan ketiga adalah dilakukan praktik Modul Ajar berbasis Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah ke dalam kelas pembelajaran riil. Pembelajaran PjBL-STEM-AF mampu memperbaiki kualitas pembelajaran. Kemampuan pemecahan masalah siswa di semua kelompok praktik meningkat dalam kategori sedang dan tinggi. Hasil pengabdian ini setidaknya sesuai dengan sejumlah penelitian di antaranya model PBL-STEM mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi optik (Parno, dkk, 2019); model PBL-STEM dengan asesmen formatif mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi suhu dan kalor (Alfiana, dkk, 2021); pendekatan STEM dengan media simulasi virtual mampu membangun kemampuan pemecahan masalah siswa (Parno, dkk, 2021); dan pendekatan STEM dengan asesmen formatif dalam PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida statik (Parno, dkk, 2021). Integrasi semua aspek STEM ke dalam proses pembelajaran menyebabkan pengetahuan lebih bermakna karena siswa terlibat dalam proses dan desain produk, yang mampu mengumpulkan, mengorganisasikan, dan berkomunikasi satu sama lain dalam kaitan perolehan konsep (Torlakson, 2014). Hal yang demikian mampu membuat siswa termotivasi untuk belajar lebih dalam lagi (Guthrie, dkk 2000). Lebih jauh lagi, dengan integrasi STEM, siswa terdorong untuk mengoptimalkan harapan dan mimpinya tentang masa depan, dan perhatiannya dalam sains dan matematika (Stohlmann, dkk, 2012). Pendek kata, semua perolehan dari PBL-STEM dapat menunjang tercapainya literasi sains siswa secara optimal.

KESIMPULAN

Pembelajaran Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan terbukti mampu menghasilkan kemampuan siswa meningkat dalam memecahkan masalah dengan rerata N-Gain 0,58 (kategori sedang). Secara rinci peningkatan tersebut terdiri dari kelas



kelompok 1 sampai 6, masing-masing menghasilkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah dengan N-gain = 0,54 kategori sedang; N-gain = 0,85 kategori tinggi; N-gain = 0,88 kategori tinggi; N-gain = 0,41 kategori sedang; N-gain = 0,48 kategori sedang; dan N-gain = 0,33 kategori sedang.

Berdasarkan respon peserta dideskripsikan sebelum pelatihan baru sekitar 70% guru mengembangkan dan mempraktikkan modul ajar secara benar dan mengenal tema Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah, serta baru sekitar 50% guru yang telah melaksanakan pembelajaran Mendalam-Deferensiasi PBL-STEM. setelah pelatihan hampir 90% guru telah memahami materi Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah; dan mampu membuat desain Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah; dan lebih dari 90% guru telah merasa mampu untuk mempraktikkan Pembelajaran Mendalam-Deferensiasi Berbasis PBL-STEM dan Berorientasi Kemampuan Pemecahan Masalah. Pada pelatihan mendatang peserta merekomendasikan pelatihan dengan model yang sama tetapi dintegrasikan dengan media digital dan AI berorientasi HOTS, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan atau komunikasi.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Malang atas terselenggaranya Pengabdian kepada Masyarakat ini dengan dukungan sumber dana Non APBN Universitas Negeri Malang 2026 dengan nomor kontrak 14.04.1876/UN32.14.1/PM/2026

DAFTAR REFERENSI

- A. Rusyadi, "Pembelajaran Ipa Berbasis Inkuiri Terbimbing," *Pros. Magister Pendidik. IPA*, pp. 61–66, 2021.
- A.A Alwan, 2011. Misconception of Heat and Temperature among Physics Students. *Procedia Social and Behavioral Science*. 12: p600-614.
- Afwa, I. L., Sutopo., & Latifah, E. (2016). *Deep Learning Question* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan: Teori, penelitian, dan Pengembangan*, 1(3), 434—447.
- Anggara, Ari & I Komang. 2012. *Pengaruh Model Pembelajaran Experiential Learning Terhadap Konsep Diri san Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Singaraja*. Singaraja.
- Arends, R. L. 2011. *Learning to Teach* (Edisi Kesembilan). New York: McGraw Hill.
- Cahyani, J. 2012. *Pembelajaran Menulis Berbasis Karakter dengan Pendekatan Experiential Learning*, Bandung: Program Studi Pendidikan Dasar SPS UPI.
- Clara Moningka. 2022. Mata Kuliah Pilihan: Pembelajaran Berdiferensiasi. Kemendikbudristek
- D. Avianty and P. Anantyarta, "Efektivitas Online Learning Terhadap Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran Tematik (Matematika & IPA) pada Siswa Sekolah Dasar," vol. 8, no. 4, pp. 313–324, 2020.
- D. Yulianti, Wiyanto, A. Rusilowati, S. E. Nugroho, and K. I. Supardi, "Problem based Learning Models based on Science Technology engineering and Mathematics for Developing



- Student Character," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1170, no. 1, pp. 1–5, 2019
- Docktor, J. L. (2016). Assessing Student Written Problem Solutions: A Problem-Solving Rubric With Application To Introductory Physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1):1-18.
- F. Yanto, F. Festiyed, and E. Enjoni, "Problem Based Learning Model For Increasing Problem Solving Skills In Physics Learning," *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, p. 53, 2021.
- Guthrie J T, Allan W and Clare V 2000 Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading *Journal of Educational Psychology* 92 2 331–341
- Hariyadi., Ibrohim., & Rahayu, S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Lingkungan terhadap Keterampilan Proses dan Penguasaan Konsep IPA Siswa Kelas VII pada Materi Ekosistem. *Jurnal Pendidikan:Teori, Penelitian, dan Pendidikan*, 1(8), 1567—1574.
- I. M. Dwi, H. Arif, and K. Sentot, "Pengaruh Strategi Problem Based Learning berbasis ICT terhadap Pemecahan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika," p. 10, 2013.
- Jannah, A. N., Yuliati, L., & Parno. (2016). Penguasaan Konsep dan Kemampuan Bertanya Siswa pada Materi Hukum Newton melalui Pembelajaran *Inquiry Lesson* dengan Strategi LBQ. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(3), 409—420.
- K. Becker and K. Park, "Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary," *J. STEM Educ.*, vol. 12, no. 5, pp. 23–38, 2011
- M. Kertil and C. Gurel, "Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education," *Int. J. Educ. Math. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 1, p. 44, 2016.
- M. LaForce *et al.*, "The Eight Essential Elements of Inclusive STEM High Schools," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 3, no. 1, 2016.
- M. Simbolon, P. Sinaga, and S. Utari, "Effect of Application of Physics Learning material Using Multimode representation to Improve Problem Solving Ability," in *International Conference on Mathematics and Science Education*, Atlantis Press, 2017.
- Marlina. 2019. Panduan pelaksanaan model pembelajaran berdiferensiasi di sekolah inklusif. Universitas Negeri Padang.
- Marlina. 2019. Panduan pelaksanaan model pembelajaran berdiferensiasi di sekolah inklusif. Universitas Negeri Padang
- Mulyadi, D., Wahyuni, S., & Handayani, R. (2016). Pengembangan Media Flash Flipbook Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Ipa Di Smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 296-301–301.
- Parno, Lia Yuliati, Binti Qurrotu A'yunin Ni'mah. 2019. The Influence of PBL-STEM on Students' Problem Solving Skills in The Topic of Optical Instruments. [Journal of Physics: Conference Series, Volume 1171, conference 1, no. 012013](#) pp 1-8
- Parno, R T Anggraini, A Hidayat, S Fauziyah, N A Pramono, E Supriana and M Ali. [The Building of Students' Problem Solving Skills through STEM Aproach with Virtual Simulation Media. Journal of Physics: Conference Series, Volume 1842 \(2021\) 012073](#)
- Parno, S Kusairi, D R Wahyuni, and M Ali. The effect of the STEM approach with the formative assessment in PBL on students' problem solving skills on fluid static topic. [Journal of Physics: Conference Series](#), 2098 (2021) 012025 Nopember 2021
- R Alfiana, Parno and C I Yogihati. [Development of ILAU based on PBL-STEM model with](#)



[formative assessment as an opportunity to improve problem solving skills in heat and temperature topics. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1747 \(2021\) 012005](#)
18 February 2021

- R. A. Sani and T. Malau, "The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model and Self Regulated Learning (SRL) toward Physics Problem Solving Ability (PSA) of Students at Senior High School," *Am J Educ Res*, p. 5, 2017.
- R. Umami, "Difficulties In Understanding The Science Learning Material as Related to Educational Psychology," *Psikologia J. Psikol.*, vol. 6, no. 1, pp. 13–22, 2022.
- Reeve, E. M. 2013. *Implementing science, technology, mathematics and engineering (STEM) education in Thailand and in ASEAN*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- S. J. Lou, Y. C. Chou, R. C. Shih, and C. C. Chung, "A Study of Creativity in CaC2 Steamship-derived STEM Project-based Learning," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 13, no. 6, pp. 2387–2404, 2017.
- S. Rahmah, L. Yuliati, and E. B. Irawan, "Prosiding Seminar Nasional PS2DMP ULM Vol. 3 No. 1 PENGUASAAN KONSEP IPA PADA SISWA SEKOLAH DASAR," vol. 3, no. 1, pp. 35–40, 2018.
- S. T. Kanyesigye, J. Uwamahoro, and I. Kemeza, "Difficulties in understanding mechanical waves: Remediated by problem-based instruction," *Phys Rev Phys Educ Res*, vol. 18, no. 1, p. 010140, 2022.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4
- Suyanto, dkk. *Pembelajaran Mendalam: Transformasi Pembelajaran menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Pusat Kurikulum Pembelajaran. Kemendikdasmen RI. 2025
- Torlakson, T. 2014. *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California. California Departement Of Education.
- Yogi Anggraena, dkk. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen: Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Aeesmen Pendidikan di Kemendikbudristek RI. 2022