

Implementasi *Problem Based Learning* Terintegrasi TIK: E-LKPD Berbasis *Liveworksheet* Di SMK Negeri 1 Tana Righu

Dominggus Bili¹⁾, Alfons Bunga Naen^{2),*}, Oktavianus Ama Ki'i²⁾, Egidius Dewa²⁾, Maria Ursula Jawa Mukin²⁾, Claudia Mariska M.Maing²⁾

¹⁾SMK Negeri 1 Tana Righu

²⁾Universitas Katolik Widya Mandira

*Corresponding Author: alfonsbunganaen1@gmail.com

ABSTRAK

Observasi di SMK Negeri 1 Tana Righu menunjukkan bahwa guru jarang menggunakan model, media, atau teknologi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik. Hal ini menyebabkan pembelajaran terkesan kurang menarik dan monoton, yang berdampak pada rendahnya motivasi dan hasil belajar peserta didik. Penelitian ini bertujuan menginvestigasi dampak penerapan model *problem based learning* terintegrasi TIK menggunakan e-LKPD *Liveworksheet* pada pembelajaran Fisika materi zat dan perubahan. Penelitian ini merupakan quasi eksperimen dengan desain *one-shot case study*. Subjek penelitian adalah 16 peserta didik kelas X. Instrumen penelitian berupa tes kognitif dan lembar observasi untuk aspek sikap dan keterampilan, divalidasi oleh dosen pendidikan fisika, kepala sekolah, dan rekan guru. Data dianalisis dengan teknik ukuran gejala pusat ditinjau dari nilai rata-rata dan simpangan baku. Hasil menunjukkan pemahaman materi yang baik dengan nilai rata-rata 76,88. Sikap gotong royong dan tanggung jawab dikategorikan sangat baik dengan nilai rata-rata 96,67 dan 85,94. Sikap kreatif, mandiri, dan kritis dikategorikan cukup baik dengan nilai rata-rata 53,13; 59,37; dan 40,67. Keterampilan peserta didik dalam eksperimen dikategorikan sangat terampil dengan nilai rata-rata 82,81 dan keterampilan komunikasi dikategorikan terampil dengan nilai rata-rata 65,63. Penerapan PBL berbasis TIK memberikan dampak positif terhadap pemahaman materi, namun pengembangan sikap peserta didik masih diperlukan.

Kata Kunci: E-LKPD; Hasil Belajar; Keterampilan; Kognitif; PBL; Sikap; TIK

Received: 12 Jun 2024; Revised: 24 Jun 2024; Accepted: 29 Jun 2024; Available Online: 10 Jul 2024

This is an open access article under the CC-BY license.



PENDAHULUAN

Kurikulum pendidikan di Indonesia saat ini menuntut guru untuk lebih kreatif dan inovatif dalam merancang pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mendorong peserta didik untuk aktif berpartisipasi dan berkolaborasi, serta mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam setiap aktivitas belajar (Hermawan et al., 2018; Tarihoran, 2019). Guru diharapkan mampu mengoptimalkan proses pembelajaran diantaranya dengan menerapkan model pembelajaran yang inovatif, pengembangan media pembelajaran interaktif, integrasi media pembelajaran berbasis computer, dan lain-lain (Nuraisyah & Nurjannah, 2023; Susanti & Prasetyo, 2020). Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik tetapi juga untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Dengan demikian, guru memiliki peran yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan responsif terhadap kebutuhan individu peserta didik. Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat memperkaya pengalaman belajar, membuat materi lebih mudah diakses, dan menyediakan berbagai sumber belajar yang bervariasi. Melalui inovasi dan kreativitas dalam proses pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat mencapai potensi maksimal mereka dan siap menghadapi tantangan di masa depan.

Beberapa kondisi riil yang dialami guru dan peserta didik di SMK Negeri 1 Tana Righu adalah sebagai berikut: a) guru kurang tepat menggunakan model dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik, ini ditunjukkan dengan kebiasaan guru yang selalu menggunakan metode ceramah,

b) guru kurang melibatkan peserta didik dalam pembelajaran, c) pembelajaran yang kurang menarik dan monoton membuat peserta didik tidak termotivasi dalam belajar, hal ini ditunjukkan dengan kebiasaan peserta didik hanya duduk diam, terkesan masa bodoh, saling mengganggu saat mendengar penjelasan dari guru, d) guru belum memanfaatkan teknologi yang dapat mengaktifkan peserta didik, e) rasa percaya diri peserta didik masih rendah dalam menyampaikan ide dan pikirannya. Akibat dari kondisi tersebut, pembelajaran menjadi kurang interaktif dan sulit untuk menarik perhatian peserta didik. Peserta didik tidak memiliki kesempatan untuk berpartisipasi aktif atau mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif yang mana akan berdampak negatif pada hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, guru dituntut untuk memahami dengan baik karakteristik dari materi ajar, peserta didik serta model pembelajaran, sehingga mampu menghasilkan suatu skenario pembelajaran yang akan membawa peserta didik dalam situasi pembelajaran yang menyenangkan, antusias dan aktif.

Model *problem based learning* dirancang agar pembelajaran lebih berorientasi pada aktivitas peserta didik sesuai dengan permasalahan kontekstual yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Model *problem based learning* telah muncul sebagai pendekatan pedagogis yang efektif yang mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran (A'yun, 2019; Hanifah, 2020; Lufri et al., 2021; Setyawan et al., 2021; Xu, 2018). Model *problem based learning* yang terdiri dari 5 tahapan/ fase pelaksanaan (orientasi masalah, organisasi peserta didik, penyelidikan mandiri/kelompok, pengembangan-penyajian hasil karya, dan analisis-evaluasi) memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengkaji permasalahan multi disiplin ilmu, penyelidikan otentik, kolaborasi dan karya nyata (Rambe & Nurwahidah, 2023; Shofiyah & Wulandari, 2018).

Model *problem-based Learning* menggunakan masalah kompleks dan autentik sebagai titik awal untuk pembelajaran. Ketika diterapkan dalam pendidikan sekolah menengah, prinsip-prinsip utama yang mendasari PBL perlu diperhatikan. Pertama, pembelajaran berpusat pada peserta didik di mana mereka aktif terlibat dalam proses pembelajaran, dengan peran guru lebih sebagai fasilitator daripada sumber informasi tradisional (Mudrikah, 2021). Kedua, PBL dimulai dengan memperkenalkan masalah dunia nyata yang kompleks dan tidak memiliki solusi yang jelas, yang merangsang keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik (Arifin, 2021). Ketiga, kolaborasi menjadi kunci dimana peserta didik sering bekerja dalam kelompok kecil untuk mendorong kolaborasi, komunikasi, dan pertukaran ide yang beragam (Almulla, 2020). Selanjutnya, PBL mendorong pembelajaran mandiri di mana peserta didik mengambil tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, termasuk dalam menentukan informasi yang dibutuhkan dan cara menganalisis serta menggunakannya (Isa & Azid, 2021). Integrasi pengetahuan juga penting, memungkinkan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan lintas disiplin untuk memahami masalah secara menyeluruh dan menciptakan solusi yang komprehensif (Smith et al., 2022). Selain itu, pembelajaran iteratif ditekankan di mana peserta didik mengeksplorasi masalah secara mendalam, mengulang ide-ide, merevisi pemikiran, dan mempertimbangkan solusi alternatif (Dorimana et al., 2022). Akhirnya, penilaian dalam PBL cenderung bersifat formatif, memberikan umpan balik terus-menerus kepada peserta didik untuk memandu proses pembelajaran mereka dan pengembangan keterampilan berpikir kritis (Dulyapit et al., 2023; González-Lillo, 2023).

Dalam pembelajaran berbasis masalah di pendidikan sekolah menengah, jenis masalah yang digunakan dipilih atau dikembangkan dengan cermat. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa masalah tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran, sesuai dengan minat dan kebutuhan peserta didik, kompleks dan menantang, mendorong pengembangan keterampilan, layak dalam batasan lingkungan sekolah (sumber daya, waktu, dan teknologi yang tersedia), dan yang terpenting memungkinkan penilaian pembelajaran (Annegowda & Mohana Lakshmi, 2020; Imaya et al., 2020; Slayter & Higgins, 2018).

Perkembangan teknologi yang pesat dan revolusi industri keempat telah berdampak signifikan terhadap cara kita hidup dan belajar (Saleh et al., 2017). Kebutuhan akan pembelajaran berbasis masalah dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan sangat penting, karena memberdayakan peserta didik untuk mengidentifikasi, merancang, dan memecahkan masalah nyata. Integrasi pembelajaran berbasis masalah dengan teknologi informasi dan komunikasi dapat semakin memperkuat pengalaman belajar. Mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) ke dalam pembelajaran berbasis masalah dapat lebih memperkuat pengalaman belajar, memungkinkan peserta didik mengakses berbagai informasi, berkolaborasi secara efektif, dan menerapkan pengetahuan mereka pada masalah kompleks yang tidak terstruktur dengan baik (Amris & Desyandri, 2021; Tanna et al., 2022; Zainal, 2022).

Studi terbaru telah menyoroiti efektivitas pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik. Pembelajaran berbasis masalah telah terbukti meningkatkan aktivitas visual, lisan, menulis, motorik, dan emosional di kalangan peserta didik (Akili, 2014). Selain itu, penerapan pembelajaran berbasis masalah sangat mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui investigasi dan pemecahan masalah (Erlangga et al., 2023; Fitrah, 2017; Ma'ruf et al., 2024). Ma'ruf et al. (Ma'ruf et al., 2024) menyimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis masalah memiliki pengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains peserta didik dan juga sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains fisika. Pembelajaran berbasis masalah memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan efektif yang tercermin dari suasana belajar yang lebih interaktif dan kolaboratif sehingga mendukung peningkatan pemahaman konsep peserta didik (Fitrah, 2017). *Problem based learning* yang dikombinasikan dengan simulasi *laboratory virtual PhET* menjadikan pembelajaran lebih menarik dan konkret, sehingga memotivasi peserta didik untuk lebih aktif berpartisipasi dalam proses belajar mengajar (Ramadani & Nana, 2020). Penggunaan E-Modul Fisika berbasis *Canva* dalam pembelajaran berbasis masalah terbukti layak, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika, dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik (Rasyid & Wiyatmo, 2024).

Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) online berbasis *Liveworksheet* menawarkan berbagai keunggulan dalam pembelajaran di era digital. *Liveworksheet* memungkinkan guru untuk membuat LKPD interaktif yang dapat diakses oleh peserta didik secara online, sehingga memudahkan proses pembelajaran jarak jauh atau *blended learning* (Novianti et al., 2022). Dengan fitur-fitur seperti *drag-and-drop*, *multiple choice*, dan *text input*, LKPD dapat dirancang sedemikian rupa agar lebih menarik dan memotivasi peserta didik. Selain itu, *Liveworksheet* menyediakan opsi untuk otomatis menilai pekerjaan peserta didik, memberikan umpan balik langsung, dan melacak kemajuan belajar mereka, yang sangat membantu guru dalam mengelola kelas dan memantau perkembangan setiap peserta didik secara efektif (Khikmiah, 2021). Dampak penggunaan e-LKPD *liveworksheet* dalam pembelajaran juga sudah banyak dilakukan. Dilaporkan bahwa LKPD berbantuan *liveworksheet* meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Faradisa et al., 2023), e-LKPD berbasis *live worksheets* mampu menyediakan variasi dan interaktivitas yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran (Dwi Ummu, 2023). Penggunaan e-LKPD berbasis *live worksheets* dinilai valid, praktis, dan efisien dalam menyampaikan materi ajar (Chofifah & Wintarti, 2023).

Dalam konteks *Problem Based Learning* (PBL), penggunaan LKPD berbasis *Liveworksheet* menjadi semakin relevan dan bermanfaat. PBL menuntut peserta didik untuk secara aktif terlibat dalam pemecahan masalah nyata, yang memerlukan LKPD yang dirancang untuk memfasilitasi proses ini. LKPD berbasis *Liveworksheet* memungkinkan guru untuk menyajikan masalah kompleks dan menantang secara interaktif, yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja oleh peserta didik (Husna & Kurniasih, 2023). Hal ini tidak hanya meningkatkan fleksibilitas dalam pembelajaran, tetapi juga mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Dengan menggunakan *Liveworksheet*, guru dapat memberikan tantangan yang realistis dan relevan, memantau kemajuan setiap kelompok atau individu dalam menyelesaikan masalah, dan memberikan umpan balik secara cepat, sehingga mendukung proses pembelajaran yang lebih dinamis dan efektif sesuai dengan prinsip-prinsip PBL.

Hasil penelitian yang telah diuraikan diatas menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) secara umum dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik di berbagai topik fisika di SMA dan SMK. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan di daerah perkotaan atau wilayah dengan akses yang baik terhadap sumber daya pendidikan. Namun, tidak ada penelitian yang secara khusus mengeksplorasi penerapan PBL terintegrasi dengan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di SMK Negeri 1 Tana Righu, di mana peserta didik belum pernah diajarkan dengan model PBL dan TIK dan juga konteks lokal seperti di SMK Negeri 1 Tana Righu dengan keterbatasan teknologi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi implementasi pembelajaran berbasis masalah terintegrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang dalam hal ini e-LKPD berbasis *liveworksheet* di SMK Negeri 1 Tana Righu, memberikan wawasan tentang efektivitas dan adaptasi metode ini dalam konteks lokal yang memiliki tantangan unik. Penelitian ini juga akan memberikan data empiris yang penting tentang efektivitas model PBL dan TIK dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik di sekolah ini, yang dapat digunakan oleh pengambil kebijakan pendidikan dan pendidik

untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif di wilayah serupa. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada literatur yang ada, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang signifikan.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian quasi eksperimen menggunakan desain *One-shot case study*, dimana peneliti memberikan perlakuan atau intervensi kepada satu kelompok (dalam hal ini kelas X), dan kemudian mengukur hasilnya melalui post-test. Adapun subjek penelitiannya adalah peserta didik kelas X SMK Negeri 1 Tana Righu yang berjumlah 16 orang.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal tes untuk mengukur hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif, dan lembar observasi untuk mengukur hasil belajar peserta didik pada aspek sikap dan keterampilan selama proses pembelajaran. Instrumen penelitian ini dikembangkan sendiri dan divalidasi menggunakan teknik validasi ahli sebanyak 3 orang yaitu dosen fisika, kepala sekolah dan rekan guru dan dinyatakan valid untuk digunakan. Indikator yang dijadikan acuan untuk memvalidasi soal tes antara lain: kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran, kejelasan soal, relevansi dengan materi ajar, tingkat kesulitan, keterukuran; lembar pengamatan menggunakan indikator antara lain: kejelasan pernyataan, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, relevansi dengan model Pembelajaran, Keselarasan dengan Afektif dan keterampilan peserta didik, dan kemudahan penggunaan.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan ukuran gejala pusat meliputi nilai rerata dan simpangan baku (Ananda & Fadhli, 2018; Himawanto & Hanief, 2017; Sholikhah, 2016; Zakariah & Afriani, 2021). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rerata dan simpangan baku dapat dilihat pada persamaan (1) dan (2).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

$\bar{x}$ adalah nilai rata-rata, x_i nilai setiap peserta didik, S simpangan baku, dan n jumlah peserta didik.

Penguasaan peserta didik pada aspek kognitif dikategorikan berdasarkan pada kriteria ketuntasan minimal yang ditetapkan oleh SMK Negeri 1 Tana Righu, yaitu nilai 70. Berdasarkan nilai KKM ini selanjutnya pengelompokan kriteria dan tingkat pemahaman peserta didik sehubungan dengan Materi Zat dan Perubahannya seperti tampak pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kriteria penguasaan aspek kognitif

Rentangan skor	Kriteria	Keterangan
88,00 – 100	Memahami dengan sangat baik Materi zat dan Perubahannya	Tuntas
79,01 – 88,00	Memahami dengan baik Materi Zat dan Perubahannya	Tuntas
70,00 – 79,00	Cukup memahami dengan baik Materi Zat dan Perubahannya	Tuntas
< 70,00	Belum memahami dengan baik Materi zat dan Perubahannya	Tidak Tuntas

Aspek sikap dianalisis menggunakan rata-rata skor dari indikator setiap aspek yang diobservasi. Aspek sikap terdapat lima indikator yang meliputi kerjasama/gotong royong, tanggungjawab, kreatif, bernalar kritis, dan mandiri. Skala yang digunakan adalah skala *Likert* dengan nilai terendah satu dan nilai tertinggi empat. Berikut adalah kriteria yang digunakan untuk menilai sikap peserta didik seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria penilaian aspek sikap

Rentangan Skor	Kriteria
79,01 - 100	Sangat Baik
61,01 – 79,00	Baik
43,01 – 61,00	Cukup Baik
25, 00 – 43,00	Kurang Baik

Aspek keterampilan peserta didik dianalisis menggunakan rata-rata skor dari indikator setiap aspek yang diobesrvasi. Aspek keterampilan ada dua indikator meliputi melakukan eksperimen, kemampuan berkomunikasi (saat menyampaikan pendapat/mengajukan pertanyaan/presentasi di depan kelas/menanggapi teman). Skala yang digunakan adalah skala *Likert* dengan nilai terendah satu dan nilai tertinggi empat. Berikut adalah kriteria yang digunakan untuk menilai sikap peserta didik seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian aspek keterampilan

Rentangan skor	Kriteria
79,01 - 100	Sangat terampil
61,01 - 79,00	Terampil
43,01 - 61,00	Cukup terampil
25, 00 - 43,00	Kurang terampil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penerapan Model *problem-based learning* berbasis TIK melalui penggunaan e-LKPD *liveworksheet* diimplementasikan pada peserta didik kelas X SMK Negeri 1 Tana Righu. Penelitian ini mengikuti serangkaian langkah yang terstruktur untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang efektif. Pada awal pembeajaran, guru mengorientasi peserta didik terhadap masalah dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik. Tujuan dari langkah ini adalah untuk membantu peserta didik merumuskan masalah yang akan mereka selesaikan selama pembelajaran berlangsung. Pertanyaan-pertanyaan ini dirancang untuk merangsang pemikiran kritis dan analitis peserta didik, seperti contoh pertanyaan mengenai pengalaman pribadi dalam menangani masalah praktis sehari-hari terkait pemisahan campuran.

Pembelajaran dilanjutkan dengan mengorganisir peserta didik dalam kelompok-kelompok kecil dan diberikan e-LKPD berbasis *liveworksheet* untuk melaksanakan praktikum pemisahan campuran menggunakan teknik filtrasi, kromatografi, dan sublimasi. Selama proses ini, guru berperan sebagai pembimbing untuk mendukung penyelidikan mandiri peserta didik, mengawasi aktivitas praktikum, dan mendorong diskusi serta analisis data yang dihasilkan. Pada akhir praktikum, peserta didik dibimbing meyusun laporan sementara hasil praktikum untuk dipresentasikan setiap kelompok. Ini bertujuan untuk melatih kemampuan berargumentasi dan presentasi peserta didik di depan kelas. Selama tahapan ini, guru melakukan observasi untuk mengevaluasi kemajuan peserta didik dalam aspek aspek afektif dan keterampilan.

Selanjutnya, guru memfasilitasi proses analisis dan evaluasi hasil eksperimen serta diskusi peserta didik untuk menarik kesimpulan yang terkait dengan masalah awal yang diidentifikasi. Evaluasi aspek kognitif dilakukan menggunakan Google Form, sementara refleksi terhadap keseluruhan proses pembelajaran juga dilakukan oleh guru untuk memperbaiki pendekatan dan strategi yang digunakan di masa depan.

Hasil belajar yang diperoleh peserta didik kelas X SMK Negeri 1 Tana Righu saat proses pembelajaran (meliputi *assesment as learning*, dan *assesment for learning*) adalah seperti ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil belajar aspek kognitif

Hasil belajar	Nilai rerata	Nilai tertinggi	Nilai terendah	Simpangan Baku
Aspek kognitif	76,88	90,00	50,00	13,02

Aspek pengetahuan 13 peserta didik tuntas dengan nilai sama dengan atau lebih dari 70 sebagai kriteria ketuntasan belajar, sementara ada tiga peserta didik yang tidak tuntas karena memiliki nilai di bawah kriteria ketuntasan belajar. Dari 13 peserta didik yang tuntas memiliki tingkat pemahaman yang bervariasi, ada enam peserta didik sangat memahami, tiga peserta didik memahami dengan baik, dan ada empat peserta didik yang cukup memahami materi tentang Zat dan Perubahannya. Secara klasikal peserta didik mengalami ketuntasan sebesar 81,25%, dengan nilai rerata 76,88 dengan nilai tertinggi 90,00 dan nilai terendah 50,00. Secara rata-rata ketuntasan kelas berada pada kategori peserta didik cukup memahami dengan baik materi Zat dan Perubahannya.

Hasil belajar yang menunjukkan nilai rerata 76.88, dengan mayoritas peserta didik mencapai KKM 70, menandakan bahwa PBL yang terintegrasi dengan teknologi dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan. Studi di Norwegia menunjukkan bahwa penggunaan tugas berbasis proyek meningkatkan

motivasi dan kinerja peserta didik dalam jangka pendek maupun panjang dengan memberikan pengalaman belajar yang autentik dan relevan (Wang et al., 2023).

Variasi nilai yang signifikan dengan simpangan baku 13.02 dalam hasil belajar peserta didik mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan yang cukup besar di antara peserta didik. Perbedaan literasi digital dan keterampilan teknologi di antara peserta didik menjadi tantangan besar dalam mencapai hasil belajar yang adil di lingkungan pembelajaran berbasis teknologi. Hal ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa meskipun PBL efektif secara keseluruhan, beberapa peserta didik mungkin memerlukan lebih banyak dukungan dan penyesuaian dalam proses pembelajaran ini (Loyens et al., 2013). Peserta didik dengan literasi digital yang lebih tinggi dapat lebih efektif menavigasi platform online, basis data, dan perpustakaan digital, memberikan mereka akses ke lebih banyak informasi dan materi pembelajaran (Lusigi, 2019) sehingga lebih mengendalikan pembelajaran mereka, menyesuaikan dengan kebutuhan dan kecepatan individu, sehingga mungkin mencapai hasil belajar yang lebih baik (Nurhidayat et al., 2022). Literasi digital memungkinkan partisipasi yang lebih bermakna dan aktif dalam lingkungan pembelajaran digital. Tanpa keterampilan yang diperlukan, peserta didik mungkin kesulitan berpartisipasi sepenuhnya dalam aktivitas berbasis teknologi (Delmo & Yazon, 2020; Sumarni & Kumala, 2024). Efektivitas lingkungan pembelajaran berbasis teknologi juga bergantung pada pengetahuan dan keterampilan teknologi guru. Pelatihan guru yang tidak memadai dapat memperburuk tantangan dalam mencapai hasil belajar yang adil (Mokiwa & Tlale, 2015).

Hasil analisis sikap peserta didik selama proses pembelajaran materi Zat dan Perubahannya memiliki nilai rerata, nilai tertinggi, nilai terendah dan simpangan bakunya seperti tertera pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil belajar aspek sikap

Aspek Sikap	Nilai rerata	Nilai tertinggi	Nilai terendah	Simpangan baku
Gotong royong	96,67	100	75	8,54
Tanggung jawab	85,94	100	50	18,19
Kreatif	53,13	75	50	8,54
Kritis	40,63	50	25	12,50
Mandiri	59,37	75	50	12,50

Hasil belajar aspek sikap secara klasikal menunjukkan nilai rerata yang sangat bervariasi. Gotong royong (kerja sama) berada pada kategori sangat baik dengan nilai rerata 96,67 dan simpangan baku 8,54. Ini berarti sikap kerja sama peserta didik selama pembelajaran terjalin dengan sangat baik, ada interaksi sosial antara peserta didik, ada saling membagi tugas dalam kelompok belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Masih ada peserta didik yang sikap gotong royongnya berada pada kategori baik dengan skor terendah 75, namun sebagian besar peserta didik memiliki sikap gotong royong sangat baik dengan memperoleh skor sempurna 100.

Tanggung jawab berada pada kategori sangat baik dengan nilai rerata 85,94 dan simpangan baku 18,19. Ini berarti secara klasikal peserta didik memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi selama mengikuti pembelajaran baik saat berdiskusi, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan data, menganalisis data, walaupun masih ada sebagian kecil peserta didik yang masih memperoleh skor 50 sebagai skor terendah, dan juga ada peserta didik memperoleh skor sempurna 100 artinya memiliki rasa tanggung jawab yang sangat tinggi.

Kreativitas peserta didik berada pada kategori cukup baik dengan nilai rata-rata 53,13 dan simpangan baku 8.54. Ini berarti secara klasikal sikap kreatif peserta didik selama pembelajaran masih kurang, hal ini mestinya perlu diantisipasi guru dengan memfasilitasi peserta didik dengan pertanyaan pemantik yang lebih bervariasi untuk memancing sekaligus menuntun dan mengarahkan proses berpikir peserta didik. Masih ada peserta didik yang memiliki sikap kreatif berada pada kategori baik dengan skor 75 sebagai nilai tertinggi, namun masih terdapat lebih banyak peserta didik yang berada pada kategori kurang baik dengan memperoleh skor 25 sebagai nilai terendah. Sikap kritis peserta didik berada pada kategori kurang baik dengan nilai rerata 40,63 dan simpangan baku 12,50.

Hasil analisa diatas menunjukkan bahwa penerapan model *PBL* terintegrasi TIK di SMK Negeri 1 Tana Righu menghasilkan variasi dalam lima aspek sikap peserta didik. Aspek gotong royong menunjukkan sikap kolaboratif yang konsisten. Namun, tanggung jawab menunjukkan perbedaan signifikan di antara peserta

didik. Aspek kreativitas dan kemandirian menunjukkan tingkat yang merata namun tidak terlalu tinggi. Pemikiran kritis menunjukkan bahwa peserta didik masih kurang dalam kemampuan ini. Penerapan PBL terintegrasi TIK masih mendapat tantangan terlebih pada daerah pedesaan.

Penerapan *project based learning* di SMK yang berlokasi di daerah pedesaan, di mana metode ini jarang digunakan, dapat mempengaruhi hasil yang diamati dalam beberapa cara. Pertama, kurangnya paparan dan pengalaman dengan PBL di kalangan pendidik dan peserta didik di lingkungan pedesaan dapat menimbulkan tantangan signifikan dalam hal penyesuaian terhadap pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang baru (Elrod et al., 2005; Wilder, 2015). Pendidik mungkin kesulitan untuk secara efektif memfasilitasi sifat kolaboratif dan berbasis penyelidikan dari PBL, karena mereka mungkin lebih terbiasa dengan metode pengajaran tradisional yang berpusat pada guru (Qi, 2020; Safitri, 2018). Selain itu, peserta didik di SMK pedesaan mungkin menghadapi kesulitan dalam beradaptasi dengan peningkatan otonomi dan tanggung jawab yang diperlukan oleh PBL, karena mereka mungkin lebih akrab dengan lingkungan belajar yang lebih pasif dan reseptif (Barak, 2020; Dewi et al., 2021). Lebih lanjut, keterbatasan akses ke sumber daya dan infrastruktur teknologi di daerah pedesaan dapat menghambat penerapan PBL, yang sering kali mengandalkan ketersediaan berbagai materi pembelajaran, alat digital, dan peluang untuk kolaborasi serta berbagi informasi (Rosyida et al., 2020; Safitri, 2018). Kendala-kendala ini dapat menyebabkan pengalaman belajar yang kurang optimal dan berpotensi mempengaruhi hasil yang diamati dari penerapan PBL di konteks tersebut.

Hasil analisis keterampilan peserta didik selama proses pembelajaran materi Zat dan Perubahannya memiliki nilai rerata, nilai tertinggi, nilai terendah dan simpangan bakunya seperti tertera pada table 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil belajar aspek keterampilan

Aspek keterampilan	Nilai rerata	Nilai tertinggi	Nilai terendah	Simpangan baku
Melakukan eksperimen	82.81	100	50	15.05
Mengkomunikasi	65.63	100	50	17.97

Hasil belajar aspek keterampilan yang diamati saat pembelajaran meliputi peserta didik melakukan eksperimen dengan nilai rerata 82,81 berada pada kategori sangat terampil dengan simpangan baku 15,05. Nilai ini menggambarkan secara klasikal peserta didik secara kelompok sangat terampil melakukan eksperimen dalam hal merancang eksperimen sesuai prosedur, mencatat data, menganalisis data, dan menyimpulkan data sehubungan dengan pemisahan campuran secara filtrasi, sublimasi, dan kromatografi. Namun demikian ada peserta didik yang masih membutuhkan pendampingan dari teman dalam kelompok dan bimbingan serta motivasi dari guru secara berkelanjutan karena masih ada yang memiliki nilai terendah yakni 50 yang berada pada kategori cukup terampil.

Keterampilan mengomunikasi peserta didik dengan nilai rerata 65,63 berada pada kategori terampil (meliputi menyampaikan pendapat atau gagasan, bertanya, presentasi dan kemampuan menjawab pertanyaan saat presentasi) dengan simpangan baku 17,97. Nilai ini menggambarkan peserta didik secara klasikal terampil melakukan komunikasi, namun masih lebih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan berkomunikasi karena masih cukup banyak peserta didik yang memiliki nilai terendah 50 berada pada kategori cukup terampil.

Peningkatan skor peserta didik dalam keterampilan eksperimental dan komunikasi dapat dikaitkan dengan integrasi TIK dengan model PBL. Penggunaan Pembelajaran Berbasis Masalah dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta memfasilitasi lingkungan pembelajaran kolaboratif (Anggara et al., 2021). Selain itu, penggunaan e-LKPD yang dibantu dengan *liveworksheets* sebagai alat TIK dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mempermudah pemahaman konten, yang dapat berkontribusi pada pengembangan keterampilan seperti eksperimen dan komunikasi (Febryanti & Rusmini, 2022).

Hasil belajar yang dicapai peserta didik (aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan) pada materi pokok Zat dan Perubahannya pada kelas X SMK Negeri I Tana Righu memberi gambaran bahwa guru mampu menerapkan model PBL dengan baik sesuai dengan fase-fase pada model PBL. Dalam model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL), bimbingan guru sangat penting untuk memandu peserta didik melalui proses pembelajaran. Panduan guru dalam model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan memfasilitasi proses pembelajaran yang terstruktur namun fleksibel (Amrina et al., 2020;

Muhammadi et al., 2019; Wulaningsih, 2019). Melalui orientasi pada masalah kehidupan nyata, guru membuat pembelajaran relevan dan menarik, sehingga meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik (Amrina et al., 2020; Mudayen, 2017; Muhammadi et al., 2019; Nurlaela et al., 2020). Dalam membimbing investigasi dan eksperimen, guru memastikan peserta didik aktif terlibat dengan materi, mendorong pemahaman dan retensi yang lebih dalam (Wardani et al., 2020). Ketika peserta didik belajar mencatat dan menganalisis data, panduan guru membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis, yang penting untuk pemecahan masalah (Bevan et al., 2014). Dengan mendorong peserta didik untuk menyajikan temuan mereka, guru tidak hanya membantu peserta didik mengasah keterampilan komunikasi tetapi juga mengkonsolidasikan pengetahuan dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menerapkan apa yang telah dipelajari. Dukungan multifaset ini sepanjang fase PBL mengarah pada peningkatan kinerja akademik dan membekali peserta didik dengan keterampilan praktis serta sikap positif terhadap pembelajaran, sehingga meningkatkan output belajar secara keseluruhan (Amrina et al., 2020; Febriantina et al., 2019; Fijriyani et al., 2020; Kazemi & Ghoraishi, 2012).

SIMPULAN

Berdasarkan penerapan model PBL berbasis TIK menggunakan e-LKPD *liveworksheet* pada peserta didik kelas X SMK Negeri 1 Tana Righu dalam materi pokok Zat dan Perubahannya, dapat disimpulkan bahwa guru berhasil menerapkan sintaks-sintaks model PBL yang telah direncanakan pada modul ajar. Hasil belajar peserta didik menunjukkan pemahaman materi yang cukup baik dengan nilai rerata 76,88 pada aspek pengetahuan. Namun, terdapat variasi dalam aspek sikap peserta didik, dengan sikap gotong royong dan tanggung jawab menunjukkan kualitas yang baik, sementara sikap kreatif, mandiri, dan kritis masih perlu perhatian lebih lanjut. Keterampilan peserta didik dalam melakukan eksperimen dan komunikasi tergolong baik dengan nilai rerata masing-masing sebesar 82,81 dan 65,63. Penerapan model PBL berbasis TIK memberikan dampak positif terhadap pemahaman materi, namun masih perlu diperhatikan pengembangan sikap peserta didik untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- A'yun, D. Q. (2019). Pencapaian hasil belajar melalui model problem-based learning. *Tajdidukasi: Jurnal Penelitian dan Kajian Pendidikan Islam*, 9(2), 96–108. <https://doi.org/10.47736/tajdidukasi.v9i2.36>
- Akili, W. (2014). Problem-Based Learning (PBL): How to implement, strategize, and infuse PBL in an engineering program? *Engineering Leaders World Congress on Engineering Education 2013*. <https://doi.org/10.5339/qproc.2014.wcee2013.2>
- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3), 215824402093870. <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Amrina, Z., Zuzano, F., Wahyuni, Y., & Alfino, J. (2020). The Effectiveness of Applying a Problem-Based Learning Model in Mathematical Learning in Improving Students Critical Thinking. *Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200129.110>
- Amris, F. K., & Desyandri, D. (2021). Pembelajaran Tematik Terpadu menggunakan Model Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2171–2180. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1170>
- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *STATISTIK PENDIDIKAN: TEORI DAN PRAKTIK DALAM PENDIDIKAN*. CV. Widya Puspita.
- Annegowda, G. K., & Mohana Lakshmi, J. (2020). Student Centric Pragmatic Approach to Impart Concepts of Python Applications Programming. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(1), 52. <https://doi.org/10.16920/jeet/2020/v34i1/151300>
- Arifin, E. G. (2021). Problem Based Learning to Improve Critical Thinking. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 3(4), 98. <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53288>

- Barak, M. (2020). Problem-, Project- and Design-Based Learning: Their Relationship to Teaching Science, Technology and Engineering in School. *Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 94–97. <https://doi.org/10.24313/jpbl.2020.00227>
- Bevan, S. J., Chan, C. W. L., & Tanner, J. A. (2014). Diverse assessment and active student engagement sustain deep learning: A comparative study of outcomes in two parallel introductory biochemistry courses. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 42(6), 474–479. <https://doi.org/10.1002/bmb.20824>
- Chofifah, N., & Wintarti, A. (2023). Development of Student Worksheets Electronic (E-LKPD) for Geometry Transformation Materials. *MATHEdunesa*, 12(1), 92–107. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n1.p92-107>
- Delmo, R. O., & Yazon, A. D. (2020). STATUS OF ALTERNATIVE LEARNING SYSTEM (ALS) AT THE CITY SCHOOLS DIVISION OF CABUYAO: A BASIS FOR AN IMPROVED PROGRAM IMPLEMENTATION. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3964122>
- Dewi, S. J., Setiti, S., & Hasanah, M. (2021). Project Based Learning Models in Advancing Learning Results of Handicraft Entrepreneurs With Object Inspiration of Local Culture: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210222.029>
- Dorimana, A., Uworwabayeho, A., & Nizeyimana, G. (2022). Enhancing Upper Secondary Learners' Problem-solving Abilities using Problem-based Learning in Mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(8), 235–252. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.8.14>
- Dulyapit, A., Supriatna, Y., & Sumirat, F. (2023). Application of the Problem Based Learning (PBL) Model to Improve Student Learning Outcomes in Class V at UPTD SD Negeri Tapos 5, Depok City. *Journal of Insan Mulia Education*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.59923/joinme.v1i1.10>
- Dwi Ummu, A. (2023). Analisis Kebutuhan Guru Dan Siswa Terhadap Pengembangan Bahan Ajar Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Ipa Berbasis Liveworksheet Dengan Model Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 3(3), 156–165. <https://doi.org/10.55606/jurdikbud.v3i3.2562>
- Elrod, G. F., Coleman, A. M., Shumpert, K. D., & Medley, M. B. (2005). The Use of Problem-Based Learning in Rural Special Education Preservice Training Programs. *Rural Special Education Quarterly*, 24(2), 28–32. <https://doi.org/10.1177/875687050502400206>
- Erlangga, S. Y., Poort, E. A., Winingsih, P. H., Manasikana, O., & Dimas, A. (2023). Meta-Analysis: Effect size Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) dan Pemahaman Konseptual Siswa dalam Fisika. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 185–198. <https://doi.org/10.30738/cjipf.v9i2.15685>
- Faradisa, F., Suarman, S., & Gusnardi, G. (2023). Development of Student Worksheets (LKPD) assisted by the Liveworksheets Site to Increase Learning Motivation in Accounting Materials. *Journal of Educational Sciences*, 7(3), 474. <https://doi.org/10.31258/jes.7.3.p.474-487>
- Febriantina, S., Zein, N., Novita, I., & Marsofiyati, M. (2019). Problem-Based Learning and Learning Styles: The impact on Student's Learning Outcomes. *JPBm (Jurnal Pendidikan Bisnis Dan Manajemen)*, 2019(3), 113–120. <https://doi.org/10.17977/um003v5i32019p113>
- Febryanti, N. P., & Rusmini, R. (2022). E-LKPD Assisted with Liveworksheets to Improve Students' Critical Thinking Skills on Material Shifting Direction of Equilibrium. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(4), 5934–5942. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3474>
- Fijriyani, P., Timan, A., Kurniawan H., M., & Perdana, R. N. (2020). The Effectiveness of Problem-Based Learning and Problem-Solving to Mathematics in Primary Schools: *Proceedings of the 1 St International Conference on Information Technology and Education (ICITE 2020)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201214.262>
- Fitrah, M. (2017). PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN

- KONSEP MATEMATIKA PADA MATERI SEGIEMPAT SISWA SMP. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 51–70. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol2no1.2017pp51-70>
- González-Lillo, E. A. (2023). Tutors' and Students' Views on Learning and Feedback in Problem-Based Learning. *European Journal of Educational Research*, volume-12-2023(volume-12-issue-2-april-2023), 705–717. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.705>
- Hanifah, S. (2020). Implementasi Strategi Active Learning Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas VII Di SMPN 5 Langgudu Tahun Pelajaran 2018/2019. *JUPE : Jurnal Pendidikan Mandala*, 5(6). <https://doi.org/10.58258/jupe.v5i6.1638>
- Hermawan, H. D., Deswila, N., & Yunita, D. N. (2018). Implementation of ICT in Education in Indonesia During 2004-2017. 2018 *International Symposium on Educational Technology (ISET)*, 108–112. <https://doi.org/10.1109/ISET.2018.00032>
- Himawanto, W., & Hanief, Y. N. (2017). *Statistik Pendidikan*. Deepublish.
- Husna, A. U., & Kurniasih, M. D. (2023). Influence of The Liveworksheet Assisted Problem-Based Learning Model on Students' Mathematical Literacy Ability. *Mathline : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 503–520. <https://doi.org/10.31943/mathline.v8i2.419>
- Imaya, I. A., & Nurhasanah, F. (2020). Analysis of students' metacognition in solving mathematics problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012040>
- Isa, Z. C., & Azid, N. (2021). Embracing TVET education: The effectiveness of project based learning on secondary school students' achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), 1072. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21392>
- Kazemi, F., & Ghoraishi, M. (2012). Comparison of Problem-Based Learning Approach and Traditional Teaching on Attitude, Misconceptions and Mathematics Performance of University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3852–3856. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.159>
- Khikmiyah, F. (2021). IMPLEMENTASI WEB LIVE WORKSHEET BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v6i1.1193>
- Loyens, S. M. M., Gijbels, D., Coertjens, L., & Cote, D. J. (2013). Students' Approaches to Learning in Problem-Based Learning: Taking into Account Professional Behavior in the Tutorial Groups, Self-Study Time, and Different Assessment Aspects. *Studies in Educational Evaluation*, 39(1), 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.10.004>
- Lufri, L., Elmanazifa, S., & Anhar, A. (2021). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING YANG DI INTERVENSI TEKNOLOGI INFORMASI TERHADAP KETERAMPILAN KOMUNIKASI PESERTA DIDIK. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(3), 182–186. <https://doi.org/10.17977/um052v12i3p182-186>
- Lusigi, A. (2019). Higher Education, Technology, and Equity in Africa. *New Review of Information Networking*, 24(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/13614576.2019.1608576>
- Ma'ruf, M., Sultan, A. D., & Jani, N. (2024). The Effectiveness of Problem-Based Physics Learning to Improve High School Students' Science Process Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 102–111. <https://doi.org/10.20527/jipf.v8i1.11544>
- Mokiwa, S. A. N., & Tlale, L. D. N. (2015). Promoting Digital Literacy for Children in Conflict with the Law: The Open Distance Learning Potential. *Journal of Social Sciences*, 45(3), 190–198. <https://doi.org/10.1080/09718923.2015.11893501>
- Mudayen, Y. M. V. (2017). Development of Model Design Using Problem-Based Learning to Increase the Scientific Behavior and Critical Thinking Skills. *Proceedings of the 1st Yogyakarta International Conference on Educational Management/Administration and Pedagogy (YICEMAP 2017)*. <https://doi.org/10.2991/yicemap->

[17.2017.41](#)

- Mudrikah, A. (2021). Problem Based Learning as Part of Student-Centered Learning. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 3(4), 1. <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53237>
- Muhammadi, M., Permata Sadi, R., & Zikri, A. (2019). Problem Based Learning (PBL) in Improving Critical Thinking in the Era of National Development. *Proceedings of the 5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*. <https://doi.org/10.2991/icet-19.2019.105>
- Novianti, R. K., Artharina, F. P., & Subekti, E. E. (2022). Development Of Liveworksheet-Based Interactive Student Worksheets To Increase Student Learning Motivation. *Indonesian Research Journal On Education*, 3(1), 488–496. <https://doi.org/10.31004/irje.v3i1.245>
- Nuraisyah, N., & Nurjannah, N. (2023). Supervision of Class Visits By The Principal in Developing Teacher Competencies at SDIT Makassar Islamic School Baruga. *Journal of Insan Mulia Education*, 1(2), 65–74. <https://doi.org/10.59923/joinme.v1i2.50>
- Nurhidayat, E., Herdiawan, R. D., & Rofi'i, A. (2022). Pelatihan Peningkatan Literasi Digital Guru Dalam Mengintegrasikan Teknologi di SMP Al-Washilah Panguragan Kabupaten Cirebon. *Papanda Journal of Community Service*, 1(1), 27–31. <https://doi.org/10.56916/pjcs.v1i1.71>
- Nurlaela, L., Badriyah, N., Ismayati, E., & Ramadhani, I. F. (2020). The Effect of Problem-Based Learning and Critical Thinking Skills on Students' Learning Outcomes of Vocational Schools. *Proceedings of the 2nd International Conference on Social, Applied Science, and Technology in Home Economics (ICONHOMECES 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200218.044>
- Qi, B. (2020). *THE IMPLEMENTATION OF PROJECT-BASED LEARNING IN K-12 EDUCATION: TEACHER QUALITIES AND STUDENTS ACHIEVEMENTS*. 13(1).
- Ramadani, E. M., & Nana, N. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(1).
- Rambe, P., & Nurwahidah, N. (2023). The Impact of Problem-Based Learning Learning Methods on the Development of Islamic Education Learning. *Journal of Insan Mulia Education*, 1(1), 25–30. <https://doi.org/10.59923/joinme.v1i1.9>
- Rasyid, A., & Wiyatmo, Y. (2024). PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS PBL BERBANTUAN APLIKASI CANVA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(1), 36–55.
- Rosyida, F., Adi, K. R., & Insani, N. (2020). Increasing Dedication Awareness in Disadvantaged Areas for Geography Education Students Through PBL (Project Based Learning). *Proceedings of the International Conference on Social Studies and Environmental Issues (ICOSSEI 2019)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200214.018>
- Safitri, A. D. (2018). Enhancing senior high school students' creative thinking skills using project based e-learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012030>
- Saleh, M., Barghuthi, N. Al, & Baker, S. (2017). Innovation in Education via Problem Based Learning from Complexity to Simplicity. *2017 International Conference on New Trends in Computing Sciences (ICTCS)*, 283–288. <https://doi.org/10.1109/ICTCS.2017.51>
- Setyawan, D., Shofiyah, A., Dimlantika, T. I., Sakti, Y. T., & Susilo, H. (2021). *Implementation of problem-based learning model through lesson study on student communication skills*. 030012. <https://doi.org/10.1063/5.0043165>
- Shofiyah, N., & Wulandari, F. E. (2018). MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) DALAM MELATIH SCIENTIFIC REASONING SISWA. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 3(1), 33–38. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p33-38>

- Sholikhah, A. (2016). STATISTIK DESKRIPTIF DALAM PENELITIAN KUALITATIF. *KOMUNIKA: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi*, 10(2), 342–362. <https://doi.org/10.24090/komunika.v10i2.953>
- Slayter, E., & Higgins, L. M. (2018). Hands-On Learning: A Problem-Based Approach to Teaching Microsoft Excel. *College Teaching*, 66(1), 31–33. <https://doi.org/10.1080/87567555.2017.1385585>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. *Education Sciences*, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>
- Sumarni, R. A., & Kumala, S. A. (2024). Analysis of Learning Media Needs for Physics of Motion Course Based on Android Platform. *Journal of Insan Mulia Education*, 2(1), 26–30. <https://doi.org/10.59923/joinme.v2i1.92>
- Susanti, D., & Prasetyo, Z. K. (2020). The Effects of Online-Based 3D Page Flip Science Module on Elementary School Students' Learning Motivation in Indonesia. *Proceedings of the 2020 11th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning*, 141–144. <https://doi.org/10.1145/3377571.3377578>
- Tanna, D. P., Lathigara, D. A., & Bhatt, D. N. (2022). Implementation of Problem Based Learning to Solve Real Life Problems. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(Special Issue 1). <https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v35is1/22015>
- Tarihoran, E. (2019). GURU DALAM PENGAJARAN ABAD 21. *Sapa: Jurnal Kateketik Dan Pastoral*, 4(1), 46–58.
- Wang, X., Li, L., Tan, S. C., Yang, L., & Lei, J. (2023). Preparing for AI-enhanced education: Conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness. *Computers in Human Behavior*, 146, 107798. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107798>
- Wardani, A. D., Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Benty, D. D. N., Sumarsono, R. B., Nurabadi, A., & Handayani, L. (2020). Student Learning Motivation: A Conceptual Paper: *Proceedings of the 2nd Early Childhood and Primary Childhood Education (ECPE 2020)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201112.049>
- Wilder, S. (2015). Impact of problem-based learning on academic achievement in high school: a systematic review. *Educational Review*, 67(4), 414–435. <https://doi.org/10.1080/00131911.2014.974511>
- Wulaningsih, R. D. (2019). Effect of problem based learning models on student skills in conducting validity and reliability test of objective question. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(7), 077108. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077108>
- Xu, Z. (2018). Application and Study on Problem-Based in Computer Network Teaching. *Science Discovery*, 6(5), 386. <https://doi.org/10.11648/j.sd.20180605.22>
- Zainal, N. F. (2022). Problem Based Learning pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/ Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3584–3593. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2650>
- Zakariah, M. A., & Afriani, V. (2021). ANALISIS STATISTIK DENGAN SPSS UNTUK PENELITIAN KUANTITATIF. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.