



Pengembangan E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* Berbantuan *Liveworksheets* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Energi dan Usaha Di SMA Negeri 17 Medan

Welki Bahri Sigiro^{1*}, Jonny Haratua Panggabean¹

¹Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1786>

Article Info:

Received : 09 Maret 2026
Revised : 21 Maret 2026
Accepted : 03 April 2026
Published : 08 April 2026

Correspondence:

Welki Bahri Sigiro

Phone: +6285835167584

Abstract: The aim of this study is to develop teaching materials in the form of Problem-Based Learning (PBL)-based E-LKPDs supported by Liveworksheets to improve student learning outcomes in the subject of Energy and Work. This study is a Research and Development (R&D) using the ADDIE development model. During the development phase of the ADDIE model, the E-LKPD was validated by subject matter experts and media experts to assess its suitability. It was also evaluated by teachers and tested in a small pilot group to assess its practicality. During the implementation phase, the E-LKPD was used in the learning process, beginning with a pre-test and concluding with a post-test. The results of the pre-test and post-test were used in the evaluation stage to determine effectiveness using the N-Gain. This research produced an E-LKPD with a feasibility validation result of 88.89% from subject matter experts, categorised as feasible, and 93.75% from media experts, also categorised as feasible. The practicality of the E-LKPD, as assessed by teachers, achieved a score of 98.33%, classified as practical, whilst the small-group pilot test yielded a score of 95.94%, also classified as practical. Effectiveness was determined by the N-Gain test, which yielded a score of 0.73, classified as high. This indicates that the developed E-LKPD can improve students' learning outcomes in the subject of energy and work.

Keywords: E-LKPD; Problem Based Learning; Liveworksheets; Learning Outcomes; Energy and Work.

Citation: Sigiro, W. B., & Panggabean, J. H. (2026). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheets untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Energi dan Usaha Di SMA Negeri 17 Medan. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 863–869. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1786>

Pendahuluan

Rapor Pendidikan Indonesia tahun 2025 menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran di kota Medan mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Pada tingkat SMA umum, kategori hasil capaian mendapatkan kriteria baik dan kriteria sedang untuk SMA Kesetaraan, SMK umum dan Madrasah Aliyah. Hal ini menjadi perhatian yang serius karena penurunan kualitas pembelajaran adalah salah satu indikator rendahnya hasil belajar (Yandi *et al.*, 2023). Berdasarkan data Pusat Asesmen Pendidikan pada tahun 2025 yang baru dirilis, rata-rata nilai Tes

Kemampuan Akademik (TKA) siswa SMA pada mata pelajaran fisika di provinsi Sumatera Utara adalah 40,55 (Kemendikdasmen, 2025). Hasil TKA rendah ini menjadi indikator bahwa hasil belajar fisika siswa rendah. Hasil belajar rendah menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kendala dalam proses pembelajaran (Utami *et al.*, 2024).

Berdasarkan observasi dilakukan di SMA Negeri 17 Medan ditemukan bahwa 73,3% siswa memperoleh hasil belajar dibawah standar berdasarkan hasil tes diagnosa. Siswa kesulitan dalam memecahkan permasalahan dalam materi fisika dan hanya 26,6%

siswa yang mencapai nilai di atas standar. Kemampuan siswa dalam memahami materi berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa (Ilmaknun & Ulfah, 2023). Nilai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) adalah 75 dan nilai rata-rata hasil belajar siswa adalah 55,3. Guru bidang studi fisika juga menambahkan bahwa siswa kurang aktif dan hanya bergantung pada materi dari guru. Permasalahan yang dihadapi selanjutnya adalah terbatasnya bahan ajar yang digunakan guru dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika, diperoleh hasil bahwa guru masih menggunakan buku paket sebagai bahan ajar utama di kelas. Hal ini juga dibuktikan melalui observasi langsung di dalam kelas saat proses pembelajaran bahwa bahan ajar yang utama digunakan adalah buku paket dan lembar kerja konvensional. Berdasarkan revidi yang dilakukan, buku paket berisi pokok bahasan vektor, kinematika gerak, energi dan usaha, momentum dan impuls, dinamika rotasi, fluida statik dan dinamik, getaran harmonik, gelombang, serta kalor dan termodinamika. Buku paket tersebut telah dianalisis menggunakan instrumen penilaian dan diperoleh hasil 54%.

Hasil analisis lembar kerja konvensional diperoleh hasil 63%. Dalam lembar kerja konvensional tidak tersedia pokok bahasan energi dan usaha. Oleh karena itu, lembar kerja konvensional tersebut memiliki keterbatasan dalam hal kelengkapan pokok bahasan serta tampilan yang tidak menarik secara visual. Bahan ajar dengan karakteristik tersebut juga memiliki keterbatasan untuk digunakan secara interaktif oleh peserta didik karena modelnya yang berbentuk cetak (Kurniawati *et al.*, 2024). Sehingga masalahnya adalah belum tersedia bahan ajar interaktif yang disesuaikan untuk menyelesaikan masalah rendahnya hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan kondisi dan masalah itu maka diperlukan sebuah pengembangan pada bahan ajar yang dapat membantu siswa untuk memahami materi belajar sehingga berdampak terhadap peningkatan hasil belajar fisika. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*E-LKPD*) berbasis model *Problem Based Learning (PBL)* yang terintegrasi teknologi digital disarankan sebagai solusi karena bahan ajar tersebut akan fokus pada latihan dan soal serta disajikan secara interaktif dan mudah di akses melalui komputer atau telepon pintar pribadi. *E-LKPD* yang dikembangkan akan memuat satu pokok bahasan utama yaitu energi dan usaha karena tidak tersedianya pokok bahasan tersebut pada bahan ajar sebelumnya. Adapun isi dari *E-LKPD* yang dikembangkan akan dibagi menjadi lima tahapan sesuai sintaks model pembelajaran berbasis masalah, yaitu orientasi pada masalah, pengorganisasian peserta didik, membimbing penyelidikan, menyajikan hasil dan diakhiri dengan

analisis dan evaluasi. Model pembelajaran berbasis masalah sangat relevan dengan karakteristik *E-LKPD* yang mendorong pemecahan soal di dalamnya. Model pembelajaran *PBL* menuntut peserta didik berupaya secara sistematis untuk mencari solusi dari permasalahan-permasalahan yang telah dipaparkan (Ningrum *et al.*, 2025).

Peserta didik yang menggunakan *E-LKPD* tersebut dalam pembelajaran akan terbiasa dalam mencari solusi dari permasalahan dalam soal. Hal tersebut yang akan berdampak pada hasil belajar peserta didik. Meningkatnya kemampuan siswa memecahkan soal dalam *E-LKPD* akan sejalan dengan meningkatnya hasil belajar (Sukmawati & Ghofur, 2023). Oleh karena itu model pembelajaran *PBL* dianggap tepat untuk diintegrasikan dengan *E-LKPD* sehingga peserta didik memiliki kemampuan analisis dan penemuan solusi yang baik dan berdampak secara langsung terhadap hasil belajar.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang disebut dengan *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang dipilih untuk digunakan adalah model pengembangan *ADDIE* yang memiliki tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 17 Medan yang beralamat di jalan Jamin Ginting No.KM 13, Lau Cih, Kecamatan Medan Tuntungan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Sampel dalam penelitian ini adalah 30 siswa kelas XI di sekolah tersebut.

Tahap *analysis* meliputi analisis hasil observasi dan wawancara terkait permasalahan di sekolah yaitu perlunya pengembangan *E-LKPD* berbasis *PBL* untuk meningkatkan hasil belajar. Pengembangan *E-LKPD* berbasis *PBL* dilakukan karena hasil belajar peserta didik yang cenderung rendah dan sebagian besar belum mencapai standar di SMA Negeri 17 Medan. Kurangnya pengalaman siswa terhadap latihan pemecahan masalah dalam pembelajaran berdampak pada rendahnya hasil belajar (Riyani & Hadi, 2023). Pengembangan *E-LKPD* dilakukan untuk memfasilitasi peserta didik memahami materi pembelajaran yang diajarkan oleh guru sesuai dengan kurikulum yang diterapkan di sekolah. *E-LKPD* berbasis *PBL* dengan bantuan teknologi digital *Liveworksheets* dikembangkan untuk melatih siswa terbiasa dengan permasalahan soal di dalamnya sehingga akan berdampak terhadap peningkatan hasil belajar.

Tahap *desain* dilaksanakan dengan penyusunan *E-LKPD* dalam pembelajaran dengan pokok bahasan energi dan usaha, menginput bahan pendukung dan soal-soal di dalam *E-LKPD* serta pengaturan tampilan yang digunakan dalam *E-LKPD*. Pada fase ini

dipertimbangkan bagaimana *E-LKPD* dapat efektif memfasilitasi pembelajaran. Penting untuk mengetahui bagaimana peserta didik dan guru akan merespon *E-LKPD* yang dikembangkan.

Tahap *development* dilakukan dengan merancang *E-LKPD* berbasis *PBL* berbantuan *Liveworksheets*. Pada tahap ini peneliti akan melaksanakan validasi terhadap produk yang dikembangkan. Tujuan validasi *E-LKPD* yang dikembangkan yaitu untuk mendukung kelayakan produk. Adapun hasil validasi akan digunakan sebagai perbaikan *E-LKPD* sehingga dapat diketahui apakah *E-LKPD* tersebut layak digunakan. Validasi ahli tersebut terdiri atas validasi ahli materi dan validasi ahli media dengan instrumen sebagai berikut.

Tabel 1. Instrumen validasi ahli materi

Aspek	Indikator
	Kesesuaian materi
Kelayakan Isi	Kejelasan petunjuk penggunaan Kesesuaian contoh soal dengan materi
Kelayakan Penyajian	Sistematika penyajian materi Komunikatif
Kebahasaan	Penggunaan simbol dan lambang Kejelasan informasi

Dikembangkan dari (Admulya *et al.*, 2025)

Tabel 2. Instrumen validasi ahli media

Aspek	Indikator
	Kejelasan teks Keterbacaan
Kegrafisan	Kejelasan gambar Tampilan isi
Kemudahan Penggunaan	Kemudahan dalam pengoperasian

Dikembangkan dari (Adiilah *et al.*, 2025)

Setelah *E-LKPD* divalidasi oleh ahli dan direvisi sesuai saran dan masukan yang ada, selanjutnya *E-LKPD* dinilai oleh guru dan uji coba kelompok kecil. Adapun tujuannya untuk mengetahui kepraktisan dari *E-LKPD* yang dikembangkan. Instrumen yang bertujuan mengetahui kepraktisan *E-LKPD* adalah sebagai berikut.

Tahap *implementation* meliputi kegiatan mengaplikasikan *E-LKPD* kedalam pembelajaran. *E-LKPD* yang dinyatakan praktis akan diimplementasikan pada pembelajaran yang sebenarnya. Pada tahap ini *E-LKPD* yang telah dikembangkan diberikan kepada peserta didik. *E-LKPD* hasil dari pengembangan digunakan dalam proses pembelajaran. Sebelum dan setelah pembelajaran, peserta didik melakukan tes yakni *pre-test* dan *post-test* yang bertujuan mengetahui keefektifan dari *E-LKPD* yang telah dikembangkan.

Tabel 3. Instrumen kepraktisan oleh guru

Aspek	Indikator
	Petunjuk penggunaan mudah dipahami
Kemudahan Penggunaan	Materi dalam <i>E-LKPD</i> membantu pembelajaran Konsep mudah dipahami Membantu belajar menjadi lebih cepat
Kemudahan Pemahaman	Kemampuan menarik perhatian Kemudahan mengakses Kemudahan pemahaman isi
Efisiensi Waktu	Efisiensi waktu belajar menggunakan <i>E-LKPD</i>

Dikembangkan dari (Sugiyono, 2019)

Tabel 4. Instrumen uji coba kelompok kecil

Aspek	Indikator
Kecermatan isi	Kejelasan petunjuk penggunaan Kemanfaatan dalam belajar
Ketepatan Cakupan Isi	Keutuhan konsep yang disajikan Materi yang disajikan memberikan kemudahan dalam belajar
Ketercermatan	Penyampaian informasi pada <i>E-LKPD</i> logis Contoh materi mudah dipahami Penggunaan bahasa mudah dipahami
Kebahasaan	Kalimat yang digunakan efektif dan jelas

Dikembangkan dari (Lestari, 2013)

Tahap *evaluation* merupakan tahapan untuk mengetahui nilai dari pengembangan *E-LKPD* yang telah dilakukan. Adapun tujuan utama dari tahap evaluasi yaitu untuk mengetahui apakah *E-LKPD* hasil pengembangan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil dan Diskusi

Analysis

Penilaian yang dilakukan terhadap buku paket dan lembar kerja konvensional menggunakan instrumen diperoleh bahwa bahan ajar tersebut belum terintegrasi terhadap model pembelajaran yang tepat untuk menjadi solusi terhadap permasalahan yang ada. Pengembangan *E-LKPD* dilakukan untuk menyediakan lembar kerja peserta didik berbasis pemecahan masalah yang berdampak pada hasil belajar peserta didik.

Design

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

Pemilihan Format

Ukuran tampilan yang digunakan adalah A4, jenis huruf pada judul menggunakan Avenir Next Arabic ukuran 69pt, isi materi adalah Montserrat ukuran 15pt, warna disesuaikan dengan background setiap halaman. Format E-LKPD mencakup judul, identitas dari siswa, capaian pembelajaran dan tujuan, materi, latihan untuk siswa, evaluasi dan daftar pustaka.

Rancangan awal

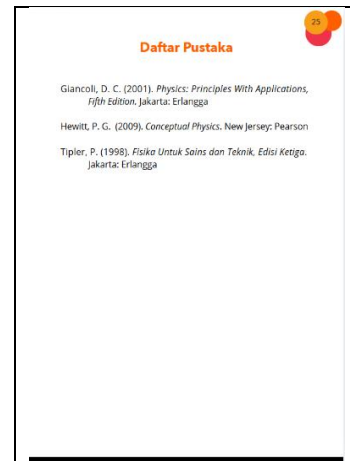
Penyajian E-LKPD ini dirancang untuk 2 kali pertemuan, dalam dua pertemuan terdapat kegiatan individu dan berkelompok yang memuat kelima sintaks PBL.

Gambar 1 adalah tampilan awal dari E-LKPD yang dikembangkan. Bagian awal E-LKPD terdiri dari sampul, kata pengantar dan daftar isi. Tampilan cover E-LKPD dirancang dengan warna hitam, kuning, orange, dan merah dengan memberikan beberapa potongan gambar sebagai ilustrasi dari materi yang disajikan dalam E-LKPD. Warna pada judul disesuaikan sehingga dapat terbaca dengan jelas.



Gambar 1. Bagian awal E-LKPD

LKPD, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, tahapan model PBL, judul pembahasan, ringkasan materi, tantangan, contoh soal, latihan, analisis dan evaluasi. Perancangan dan pemilihan setiap elemen mengutamakan estetika dengan memadukan beberapa warna untuk menarik perhatian peserta didik. Tahapan model pembelajaran PBL ditunjukkan secara jelas, sehingga peserta didik menyadari progres pembelajaran. Penambahan video pembelajaran, ilustrasi dan gambar-gambar pada materi diharapkan meningkatkan kecepatan peserta didik memproses materi dalam E-LKPD.



Gambar 3. Bagian Penutup E-LKPD

Development

Hasil yang diperoleh pada tahap ini berasal dari validasi ahli, penilaian guru dan uji coba kelompok kecil. Adapun hasil masing-masing yang diperoleh sebagai berikut.

Hasil Validasi Ahli Materi

Tabel 5. Data Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Skor	Hasil Akhir
Kelayakan Isi	11	91,67%
Kelayakan Penyajian	8	100%
Kebahasaan	6	75%
Rata-rata		88,89%

Berdasarkan tabel 5 diatas diperoleh rata-rata persentase penilaian validator ahli materi terhadap E-LKPD yang dikembangkan yaitu 88,89% yang termasuk dalam kriteria valid.

Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan tabel 6 diperoleh rata-rata persentase penilaian validator ahli media terhadap E-LKPD yang dikembangkan yaitu 93,75% yang termasuk dalam kriteria valid.



Gambar 2. Bagian Isi E-LKPD

Gambar 2 adalah tampilan bagian isi dari E-LKPD. Bagian isi E-LKPD terdiri dari petunjuk kerja E-

Tabel 6. Data Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Skor	Hasil Akhir
Kegrafisan	15	93,75%
Kemudahan Penggunaan	4	100%
Kelayakan Elemen Grafis	7	87,50%
Rata-rata		93,75%

Penilaian Guru

Tabel 7. Data Hasil Penilaian Guru

Aspek	Skor	Hasil Akhir
Kemudahan Penggunaan	19	95%
Kemudahan Pemahaman	8	100%
Efisiensi Waktu	8	100%
Rata-rata		98,33%

Berdasarkan tabel 7 diperoleh rata-rata persentase penilaian guru terhadap *E-LKPD* yang dikembangkan yaitu 98,33% yang termasuk dalam kriteria praktis.

Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Tabel 8. Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	Skor	Hasil Akhir
Kecermatan Isi	78	97,5%
Ketepatan Cakupan Isi	75	93,75%
Ketercernaan	76	95%
Kebahasaan	78	97,5
Rata-rata		95,94%

Uji coba kelompok kecil ini melibatkan 10 orang siswa kelas XI. Berdasarkan tabel 8 diperoleh rata-rata persentase hasil uji coba kelompok kecil terhadap *E-LKPD* yaitu 95,94% yang termasuk dalam kriteria praktis.

Implementation

Pada tahap ini *E-LKPD* diterapkan dalam proses pembelajaran. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah *pre-test*, pembelajaran menggunakan *E-LKPD*, dan *post-test*. Jumlah siswa pada tahap ini adalah sebanyak 20 orang. Berikut adalah hasil yang diperoleh pada tahap implementasi. Berdasarkan tabel 9 diperoleh nilai rata-rata *pre-test* peserta didik yaitu 33 dan nilai rata-rata *post-test* peserta didik yaitu 82.

Tabel 9. Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Siswa

Nilai	Jumlah Siswa	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
100	0	3
90	0	3
80	0	9
70	0	5
60	0	0
50	3	0
40	4	0
30	5	0
20	6	0
10	2	0
0	0	0
Nilai Rata-rata	33	82

Evaluation

Hasil nilai *pre-test* dan *post-test* siswa digunakan sebagai acuan untuk melihat peningkatan hasil belajar siswa menggunakan *E-LKPD* yang dikonversikan ke dalam *N-Gain*. Adapun skor *N-Gain* hasil belajar siswa dapat dikategorikan dalam tabel berikut.

Tabel 10. Kategori Perolehan Skor *N-Gain*

Indeks <i>N-Gain</i>	Kategori	Frekuensi Siswa	<i>N-Gain</i>
$0,70 < \langle g \rangle < 1,00$	Tinggi	12	
$0,30 < \langle g \rangle < 0,70$	Sedang	8	0,73
$0,00 < \langle g \rangle < 0,30$	Rendah	0	

Berdasarkan tabel diperoleh bahwa jumlah peserta didik yang memperoleh kategori tinggi adalah sebanyak 12 orang, sementara kategori sedang terdiri dari 8 orang dan tidak ada siswa yang memperoleh kategori rendah. Nilai *N-Gain* keseluruhan siswa yaitu 0,73 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil yang diperoleh dari setiap tahap-tahap sebelumnya menjadi penentu untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan *E-LKPD* yang dikembangkan. Hasil seluruh aspek digunakan untuk mengetahui apakah tujuan pengembangan *E-LKPD* tercapai untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Kelayakan *E-LKPD* yang dikembangkan berdasarkan validasi yang dilakukan oleh ahli materi diperoleh nilai 88,89% dan dinyatakan layak. Penelitian yang dilakukan oleh Dewi & Purnama, (2023) memperoleh 97,80% dari penilaian ahli materi dengan kategori layak.. Selanjutnya, validasi oleh ahli media memperoleh nilai 93,75% dengan kriteria layak. Penelitian serupa dilakukan oleh Ratnawati *et al.*, (2025) memperoleh nilai 96,67% dengan kategori layak pada penilaian ahli media. Oleh karena itu bahan ajar *E-LKPD* berbasis *PBL* berbantuan *Liveworksheets* yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran.

Kepraktisan *E-LKPD* berdasarkan persentase hasil penilaian uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru memperoleh 98,33% dengan kriteria praktis. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sani & Ambarwati, (2024) menunjukkan bahwa kepraktisan *E-LKPD* oleh guru diperoleh persentase 97% dengan kategori sangat praktis dan kepraktisan *E-LKPD* dapat dilihat dari tampilan, penyajian isi, serta dampak yang diberikan terhadap pembelajaran. Selanjutnya, dari uji coba kelompok kecil diperoleh rata-rata persentase sebesar 95,94% dengan kriteria praktis. Hasil penilaian tersebut menunjukkan respon yang baik terhadap *E-LKPD* berbasis *PBL* yang dikembangkan. Sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Milatti & Fitrihidajati, (2024) diperoleh kepraktisan *E-LKPD* berdasarkan respon siswa dengan persentase 96,6% yang termasuk kriteria sangat praktis. Kepraktisan *E-LKPD* memudahkan guru dalam memanfaatkan *E-LKPD* untuk memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran, serta mendorong pembelajaran yang lebih bermakna bagi peserta didik (Hidar & Indana, 2025).

Menurut Estuhono *et al.*, (2025) berdasarkan hasil respon siswa yang diperoleh dari angket kepraktisan, penggunaan *E-LKPD* dapat membantu peserta didik untuk semangat dan fokus dalam mempelajari hal-hal baru serta termotivasi terhadap *E-LKPD* yang digunakan. Dampak tersebut muncul oleh karena *E-LKPD* disajikan dengan tampilan menarik, warna, dan gambar yang dapat memicu siswa tertarik dan termotivasi terhadap pembelajaran.

Keefektifan *E-LKPD* yang dikembangkan berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata nilai peserta didik untuk *pre-test* yaitu 33. Setelah *pre-test* dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah penggunaan *E-LKPD* dalam proses pembelajaran. Peserta didik yang mengalami kendala dalam memahami penggunaan *E-LKPD* dibantu sehingga proses pembelajaran berjalan dengan lancar. Setelah mempelajari seluruh isi *E-LKPD* maka dilakukan *post-test* yang dimana diperoleh nilai rata-rata yaitu 82. Dapat dilihat terdapat kenaikan dari hasil tes awal yang dilaksanakan sebelumnya. Hasil *pre-test* dan *post-test* yang telah diperoleh dilakukan perhitungan yaitu perhitungan *N-Gain*. Adapun nilai *N-Gain* yang diperoleh adalah 0,73 yang termasuk dalam kategori tinggi. Penelitian serupa dilakukan oleh Syarani *et al.*, (2025) dan diperoleh *N-Gain* dengan skor 0,80 yang termasuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan nilai *N-Gain* yang diperoleh, *E-LKPD* berbasis *PBL* berbantuan *Liveworksheets* yang dikembangkan pada penelitian ini memperoleh kriteria efektif.

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan *E-LKPD* berbasis *PBL* berbantuan *Liveworksheets* untuk meningkatkan hasil

belajar siswa pada materi energi dan usaha dinyatakan layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran dengan perolehan persentase validasi ahli materi dan ahli media sebesar 88,89% dan 93,75% dengan kategori layak. Kepraktisan *E-LKPD* oleh guru dan siswa memperoleh persentase sebesar 98,33% dan 95,94% dengan kategori praktis. Hasil uji *N-Gain* memperoleh skor 0,73 yang termasuk dalam kategori tinggi menunjukkan bahwa *E-LKPD* yang dikembangkan efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan kepada Universitas Negeri Medan, khususnya Program Studi Pendidikan Fisika, atas dukungan akademik dalam penyusunan artikel ini dan kepada SMA Negeri 17 Medan, atas keterbukaan untuk menjadi lokasi penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini.

Referensi

- Adiilah, N. N., Sukmanasa, E., & Mulyawati, Y. (2025). Pengembangan *E-LKPD* Berbantuan WIZER.ME Pada Materi Keunikan Kebiasaan Masyarakat di Sekitarku. *PENDAS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10, 342–350.
- Admulya, B. I., Rismen, S., & Anggraini, V. (2025). Validitas Lembar Kerja Peserta Didik (*LKPD*) Berbasis Realistic Mathematics Education pada Materi Ratio. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 09, 160–174. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i1.3564>
- Dewi, N., & Purnama, I. E. (2023). Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik (*Lkpd*) Berbasis Problem Based Learning (*Pbl*) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *AL-IKMAL: Jurnal Pendidikan*, 2(2), 34–45.
- Estuhono, Ilham, A., & Jayanti, D. R. (2025). Pengembangan *E-LKPD* Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Live Worksheet Pada Pembelajaran *Ipas* Dikelas V SD. *Jurnal Muara Pendidikan*, 10(1), 104–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.52060/mp.v10i1.2292> E-ISSN
- Hidar, R. N., & Indana, S. (2025). Pengembangan *E-LKPD* Berbasis *PBL* Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(2), 404–413.
- Ilmagnun, L., & Ulfah, M. (2023). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar (Survei di SMA Pelita Tiga Jakarta). *Jurnal Sains*

- Dan Teknologi, 5(1), 416–423. <https://doi.org/https://doi.org/10.55338/sainstek.v5i1.1401>
- Kemendikdasmen. (2025). Portal Data Pendidikan. <https://data.kemendikdasmen.go.id/>
- Kurniawati, D. I., Nerita, S., & Maizeli, A. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Interaktif Berbasis Discovery Learning Pada Materi Sistem Sirkulasi Fase F SMA/MA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 1926–1936. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12747>
- Lestari, I. (2013). Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi. *Akademia Permata*.
- Milatti, S. I., & Fitrihidajati, H. (2024). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(1), 66–78.
- Ningrum, S. D., Puspitasari, I., & Hidayat, M. C. (2025). Implementasi Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning untuk Mendukung Kemampuan Memecahkan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIIP)* 8, 2608–2615. <https://doi.org/https://doi.org/10.54371/jiip.v8i3.7224>
- Ratnawati, Y. C., Subiyantoro, H., & Gufron, M. (2025). Pengembangan E-LKPD Liveworksheet Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V Mata Pelajaran IPAS. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 342–352.
- Riyani, P., & Hadi, M. S. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Keterampilan Proses. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah)*, 7(1), 16–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jrpms.071.02>
- Sani, R. N., & Ambarwati, R. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(2), 323–338.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sukmawati, I., & Ghofur, M. A. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan 4C untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Paedgogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 10(4), 1020–1033. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/jp.v10i4.8626>
- Syarani, M., Suharman, A., & Sanjaya. (2025). Pengembangan E-LKPD Kalorimetri Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Liveworksheets. *Lantanida Journal*, 13(2), 143–167. <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/gp.pk9m88>
- Utami, D. S., Putri, S. A., Suriansyah, A., & Cinantya, C. (2024). Pentingnya Motivasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *MARA S: Jurnal Penelitian Multidisplin*, 2(4), 2071–2082. <https://doi.org/https://doi.org/10.60126/maras.v2i4.557>
- Yandi, A., Putri, A. N. K., & Putri, Y. S. K. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik (Literature Review). *Jurnal Pendidikan Siber Nusantara (JPSN)*, 1(1), 13–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.38035/jpsn.v1i1.14>