

# PEMBUATAN E-LKPD BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK PADA MATERI PENGUKURAN DALAM KERJA ILMIAH FASE E SMA/MA

Silvina Hayati, Yurnetti\*, Desnita, Dea Stivani Suherman

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia

\*Corresponding author, email: yurnetti@fmipa.unp.ac.id

doi: 10.17977/um067.v5.i2.2025.5

## Kata kunci

*E-LKPD*  
*Pendekatan Saintifik*  
*Liveworksheets*  
*Pengukuran*

## Abstract

In the independent curriculum, teaching materials are needed that can implement the curriculum dimensions, one of which is by using LKPD. The lack of references in preparing LKPD that are in accordance with the independent curriculum for grade X Phase E and most students have difficulty understanding physics material, especially measurement. The solution provided is the creation of E-LKPD based on a scientific approach. The purpose of this study is to produce an E-LKPD based on a scientific approach on measurement material in Phase E SMA/MA scientific work that is valid and practical. The type of research used is Research and Development (R&D) using the ADDIE model. The results of the data analysis produced two research findings. First, the validation result of the E-LKPD based on a scientific approach is 89.7 in the very valid category. Second, the practicality results of the E-LKPD based on a scientific approach by teachers and students, respectively, with a value of 98 and 85.8 in the very practical category. The conclusion is that the E-LKPD based on a scientific approach on measurement material in Phase E SMA/MA scientific work is valid and practical to use in physics learning.

## 1. Pendahuluan

Berkembangnya ilmu pengetahuan, teknologi serta komunikasi pada abad ke-21, pada bidang pendidikan juga terjadi perubahan. Adapun kurikulum terbaru yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yakni Kurikulum Merdeka dengan program Merdeka Belajar guna meningkatkan kualitas belajar (Kemendikbud, 2022). Adanya perkembangan pengetahuan dan teknologi sangat dibutuhkan dalam pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran IPA. Karakteristik pembelajaran IPA mencakup tiga dimensi, yaitu dimensi produk, dimensi sikap, dan dimensi ilmiah. Ketiga karakteristik tersebut dapat menjelaskan bahwa pembelajaran IPA bukan hanya sekedar rumus-rumus dan teori, melainkan satu proses dan sikap ilmiah untuk mendapatkan konsep-konsep tentang alam semesta (Rusyadi, 2021). Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains (Hidayatullah et al., 2018).

Menurut Permendikbud No. 59 Tahun 2014 bahwa pembelajaran fisika di tingkat SMA itu penting karena dipandang sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan-kemampuan berpikir untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari bagi peserta didik. Pada proses pembelajaran fisika, peserta didik dilatih untuk melakukan penelitian mengenai fenomena alam. Dari proses pembelajaran fisika peserta didik dilatih untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berfikir kritis serta keterampilan memecahkan masalah yang semuanya sejalan dengan upaya pengembangan Profil Pelajar Pancasila. Profil Pelajar Pancasila terdiri dari enam dimensi yakni beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, berkebhinekaan global, bergotong-royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif (Kemendikbud, 2022).

Pada kurikulum merdeka diperlukannya suatu bahan ajar yang dapat mengimplementasikan dimensi-dimensi yang terletak pada kurikulum itu sendiri, bahan ajar tersebut diharapkan juga bisa mendukung peserta didik dalam kegiatan belajar dan pencapaian tujuan pembelajaran. Salah

satunya yaitu menggunakan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) dalam proses pembelajaran. Menurut Kosasih (2021) LKPD ialah bahan ajar berbentuk lembaran kerja atau kegiatan belajar untuk peserta didik. Prastowo (2014) juga berpendapat bahwasannya fungsi LKPD yakni membuat peserta didik lebih mandiri untuk memahami materi, hal ini menjadi salah satu dimensi pada Profil Pelajar Pancasila di Kurikulum Merdeka. Selain itu, LKPD juga dapat melatih peserta didik dalam penemuan dan pengembangan keterampilannya.

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan pada saat Praktek Lapangan Kependidikan (PLK) di SMA Negeri 1 Nan Sabaris bahwasannya penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada saat pembelajaran masih berupa cetak yang kurang variatif dan interaktif, sebagaimana kurikulum merdeka memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk belajar mengikuti perkembangan teknologi. Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) dapat divariasikan penyajiannya dalam bentuk elektronik, sehingga disebut dengan E-LKPD. E-LKPD merupakan bahan ajar berupa lembaran-lembaran yang berisikan aktivitas pembelajaran peserta didik yang dikemas secara elektronik. Selain itu, E-LKPD dapat mengefisienkan waktu dan mempersempit ruang sehingga lebih efektif dalam pembelajaran, oleh karenanya dapat diakses dimanapun dan kapanpun (Suryaningih & Nurlita, 2021).

Penggunaan E-LKPD dapat diakses menggunakan web *Liveworksheets*. *Liveworksheets* merupakan salah satu *site* untuk pembuatan *e-worksheet* atau lembar kerja, sehingga mempermudah pengguna dalam mendesain perangkat pembelajaran (Yuly Suryandari, Aan Hendrayan, 2023). Kelebihan aplikasi ini untuk peserta didik karena interaktif dan memotivasi, sedangkan untuk pendidik aplikasi ini menghemat waktu dan untuk menghemat kertas (Andriyani dkk., 2020: 124). E-LKPD berbasis *Liveworksheets* dapat memuat video, gambar maupun audio sekaligus secara otomatis mengoreksi. Peserta didik dapat mengerjakan lembar kerja secara online dan mengirimkan jawaban kepada guru secara online. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran lebih menarik, interaktif, membangkitkan minat peserta didik, dan menghemat waktu guru serta penggunaan kertas.

Dalam Kurikulum Merdeka, sekolah memiliki kebebasan untuk mengintegrasikan pendekatan saintifik ke dalam rancangan kurikulum sekolah. Pendekatan yang membantu peserta didik untuk meningkatkan kreatifitasnya, sesuai PERMENDIKBUD No. 22 tahun 2016 adalah pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik kaitannya sangat erat dengan *student centered learning*, dimana tugas seorang guru hanya sebagai fasilitator sedangkan peserta didik aktif mencari tahu. Kurikulum Merdeka dapat mengembangkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered learning*), di mana peserta didik diberi kesempatan untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, melakukan eksplorasi, penelitian, dan berkolaborasi dengan sesama peserta didik. Pengembangan LKPD berbasis pendekatan saintifik sesuai dengan tahapan 5 M, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar dan mengkomunikasikan. (Johari, dkk, 2014).

Berdasarkan observasi dan wawancara kepada 3 orang guru mata pelajaran fisika kelas X Fase E yang sudah dilakukan di SMA Negeri 1 Nan Sabaris, SMA Negeri 1 Ulakan Tapakis, dan SMA Negeri 1 Enam Lingkung. Hasil wawancara guru fisika tersebut diketahui bahwa materi pengukuran merupakan materi yang sulit dipahami oleh sebagian peserta didik, dibandingkan materi sumber energi dan pemanasan global. Penggunaan bahan ajar dan LKPD masih berupa cetak, serta masih sedikitnya referensi dalam penyusunan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum merdeka.

Adapun dilakukan juga penyebaran kuesioner analisis kebutuhan peserta didik melalui Google Form kepada 30 orang peserta didik. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 23 dari 30 orang peserta didik memilih materi pengukuran sebagai materi fisika yang dianggap sulit dari tiga materi yang dipelajari kelas X Fase E diantaranya yaitu pengukuran, energi terbarukan, dan pemanasan global. Berdasarkan kuesioner yang telah diisi, peserta didik juga tertarik untuk menggunakan LKPD berbentuk teknologi, yang dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dan menambah pemahaman peserta didik dalam pembelajaran. Peserta didik juga tertarik pada LKPD yang memuat gambar, video, lebih berwarna serta variasi kegiatan interaktif yang mudah diakses kapan saja.

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan sebelumnya, pembuatan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E merupakan sebuah solusi dalam mengatasi permasalahan pembelajaran. Adanya inovasi pembuatan E-LKPD ini, diharapkan dapat memfasilitasi peserta didik dalam menggunakan E-LKPD dengan berbasis pendekatan saintifik

yang sesuai untuk diaplikasikan dalam mempelajari materi pengukuran serta kemudahan mengakses LKPD dalam bentuk elektronik dengan aplikasi *Liveworksheets*.

## 2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D), bertujuan untuk menghasilkan suatu produk, memvalidasi, dan menguji keefektifannya (Sugiyono, 2013, p. 297). Prosedur pengembangan pada penelitian ini mengacu pada model ADDIE, dimana prosesnya melalui lima tahap yaitu tahap analyze (analisis), tahap design (perancangan), tahap development (pengembangan), tahap implementation (penerapan), dan tahap evaluation (evaluasi). Namun, pada penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap implementasi pada uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan untuk mendapatkan validitas dan praktikalitas produk.

Objek dalam penelitian ini adalah E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA dengan penggunaan *Liveworksheets*. Objek penelitian divalidasi oleh 3 orang tenaga ahli yang merupakan dosen Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Setelah divalidasi E-LKPD akan direvisi sesuai dengan masukan dan saran dari validator. Apabila analisis data dari hasil validasi produk diperoleh valid, maka dilanjutkan dengan praktikalitas E-LKPD. Praktikalitas dilakukan kepada 2 orang guru mata pelajaran fisika dan 30 orang peserta didik Kelas X Fase E 2 di SMA Negeri 1 Nan Sabaris. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penelitian ini terdiri dari 3 instrumen. Instrumen tersebut yaitu instrumen analisis kebutuhan, instrumen validitas, dan instrumen praktikalitas. Pengumpulan data dilakukan untuk melihat kebutuhan dan keterlaksanaan dari penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis hasil uji validitas dan praktikalitas. Teknik analisis hasil uji validitas dan praktikalitas adalah analisis deskriptif. Data hasil uji validitas dan praktikalitas disajikan dalam bentuk grafik. Pada proses mengembangkan suatu bahan ajar, uji validitas dilakukan dalam tahap pengembangan. Penilaian menggunakan skala likert dengan skor 1-5. Kriteria pengisian angket setiap itemnya seperti ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Pemberian Skor Jawaban Validitas**

Skor	Kriteria
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Netral (N)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

(Sugiyono, 2016)

Penentuan nilai validitas dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Skor Validitas} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Memberikan penilaian validitas dengan kriteria seperti yang dikemukakan (Arikunto, 2013) dan dimodifikasi dari (Riduwan, 2015). Kriteria validitas setiap itemnya seperti ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kriteria Validitas**

Tingkat Persentase (%)	Interprestasi
0 - 20	Sangat tidak valid
21 - 40	Tidak valid
41 - 60	Cukup valid
61 - 80	Valid
81 - 100	Sangat valid

(Sumber: Riduwan, 2015)

Analisis Hasil Uji Praktikalitas dilakukan setelah pengembangan LKPD dan diujikan kepada guru mata pelajaran fisika dan peserta didik. Penilaian menggunakan skala likert dengan skor 1-5. Kriteria pengisian setiap itemnya seperti ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria Pemberian Skor Jawaban Praktikalitas**

Skor	Kriteria
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Netral (N)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

(Sugiyono, 2016)

Penentuan nilai praktikalitas dengan cara sebagai berikut:

$$Skor\ Praktikalitas = \frac{\sum skor\ yang\ diperoleh}{\sum skor\ maksimal} \times 100\%$$

Memberikan penilaian praktikalitas dengan kriteria seperti yang dikemukakan (Arikunto, 2013) dan dimodifikasi dari (Riduwan, 2015). Kriteria praktikalitas setiap itemnya seperti ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Kriteria Praktikalitas**

Tingkat Persentase (%)	Interprestasi
0 - 20	Tidak praktis
21 - 40	Kurang praktis
41 - 60	Cukup praktis
61 - 80	Praktis
81 - 100	Sangat praktis

(Sumber: Riduwan, 2015)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

Hasil penelitian didapatkan berdasarkan tujuan dalam penelitian. Hasil penelitian yang pertama adalah hasil validasi E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA. Hasil penelitian yang kedua adalah praktikalitas dari penggunaan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA. Hasil validasi dilakukan oleh tiga tenaga ahli, yaitu dosen fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Validasi produk bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kualitas E-LKPD berbasis pendekatan saintifik yang telah dibuat. Penilaian produk terdiri dari 6 aspek yaitu Kelayakan Isi (KI), Pendekatan Saintifik (PS), Kelayakan Konstruksi (KK), Kelayakan Bahasa (KB), Kelayakan dan Kemenarikan Tampilan E-LKPD (KT), dan Pemanfaatan Software (PS). Validasi keenam aspek ini, berada pada rentang nilai 81-100. Dengan kata lain semua aspek dalam E-LKPD sangat valid, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Aspek tersebut dijabarkan menjadi indikator untuk memudahkan dalam menganalisis keunggulan dan kelemahan produk yang telah dibuat. Hasil rata-rata untuk semua komponen validasi E-LKPD seperti ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Rata-Rata Keseluruhan Aspek Validasi E-LKPD**

Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
Kelayakan Isi	88,6	Sangat Valid
Pendekatan Saintifik	86,7	Sangat Valid
Kelayakan Konstruksi	96,2	Sangat Valid
Kelayakan Bahasa	85	Sangat Valid
Kelayakan dan Kemenarikan Tampilan E-LKPD	92,5	Sangat Valid
Pemanfaatan Software	88,9	Sangat Valid
Rata-Rata	89,7	Sangat Valid

Hasil kedua dari penelitian ini adalah hasil praktikalitas produk untuk melihat tingkat mudah dan praktis dari E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA. Praktikalitas dinilai dari angket yang telah diisi oleh 2 orang guru mata pelajaran

fisika dan 30 orang peserta didik Kelas X Fase E.2 di SMA Negeri 1 Nan Sabaris. Guru dan peserta didik diminta untuk membuat akun di website *Liveworksheets* terlebih dahulu. Kemudian, guru dan peserta didik mengisi E-LKPD yang telah dibagikan. Setelah menyelesaikan kegiatan pada E-LKPD, peneliti menyebarkan angket penelitian praktikalitas yang akan diisi oleh guru dan peserta didik.

Instrumen praktikalitas guru memiliki beberapa komponen yaitu, Daya Tarik (DT), Kejelasan (KJ), Kebermanfaatan (KM), dan Kemudahan Akses (KA). Pada setiap komponen terdapat beberapa indikator penilaian yang berhubungan dengan respon guru terhadap E-LKPD berbasis pendekatan saintifik. Nilai praktikalitas setiap komponen diperoleh rentang 81-100. Dengan kata lain semua aspek dalam E-LKPD sangat praktis, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Nilai tertinggi berada pada komponen kejelasan dan kebermanfaatan dengan nilai 100. Tingginya nilai pada komponen kejelasan dan kebermanfaatan menurut guru mengartikan bahwa E-LKPD yang dibuat sangat jelas dan bermanfaat digunakan dalam pembelajaran fisika. Dua komponen lainnya yaitu daya tarik dan kemudahan akses memiliki nilai secara berurutan 95 dan 97 yang termasuk pada kategori sangat praktis. Hasil rata-rata untuk semua komponen praktikalitas guru seperti ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Rata-Rata Keseluruhan Aspek Praktikalitas E-LKPD**

Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
Daya Tarik	95	Sangat Praktis
Kejelasan	100	Sangat Praktis
Kebermanfaatan	100	Sangat Praktis
Kemudahan Akses	97	Sangat Praktis
Rata-Rata	98	Sangat Praktis

Instrumen praktikalitas peserta didik memiliki beberapa komponen yaitu, Daya Tarik (DT), Kejelasan (KJ), Kebermanfaatan (KM), dan Kemudahan Akses (KA). Pada setiap komponen terdapat beberapa indikator penilaian yang berhubungan dengan respon peserta didik terhadap E-LKPD berbasis pendekatan saintifik. Nilai praktikalitas setiap komponen diperoleh rentang 81-100. Dengan kata lain semua aspek dalam E-LKPD sangat praktis, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Hasil rata-rata untuk semua komponen praktikalitas peserta didik seperti ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Rata-Rata Keseluruhan Aspek Praktikalitas E-LKPD**

Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
Daya Tarik	85,2	Sangat Praktis
Kejelasan	87,2	Sangat Praktis
Kebermanfaatan	85,8	Sangat Praktis
Kemudahan Akses	85	Sangat Praktis
Rata-Rata	85,8	Sangat Praktis

### 3.2. Pembahasan

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini ada dua sesuai dengan tujuan penelitian. Kedua hasil penelitian tersebut yaitu hasil validasi dan praktikalitas produk E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA. Hasil penelitian yang pertama adalah validasi E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA yang dilakukan oleh 3 orang tenaga ahli yaitu dosen fisika FMIPA UNP. Penilaian E-LKPD terdiri dari enam aspek yaitu kelayakan isi, pendekatan saintifik, kelayakan konstruksi, kelayakan bahasa, kelayakan dan kemenarikan tampilan E-LKPD, dan pemanfaatan software.

Hasil validasi dari keseluruhan aspek pada E-LKPD tergolong dalam kategori sangat valid dengan nilai 89,7. Produk yang dikembangkan dapat dikatakan layak apabila diperoleh persentase penilaian para ahli minimal mencapai kriteria valid (Nurlaila et al., 2022). Selanjutnya Nurlaila (2022) menyatakan bahwa LKPD interaktif menggunakan *Liveworksheets* dapat digunakan dalam proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Berdasarkan data tersebut dapat diartikan E-LKPD layak digunakan dalam pembelajaran fisika karena telah sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.

Hasil penelitian yang kedua adalah praktikalitas E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA yang dinilai oleh pengguna produk yaitu 2 orang guru mata pelajaran fisika dan 30 orang peserta didik. Penilaian E-LKPD terdiri dari empat

aspek untuk mengukur tingkat kepraktisan produk yaitu daya tarik, kejelasan, kebermanfaatan, dan kemudahan akses. Praktikalitas ini dilakukan dengan mempraktekkan produk ke sekolah dan meminta pengguna produk untuk mengisi angket praktikalitas. Hasil rata-rata praktikalitas produk kepada guru dengan nilai 98. Hasil rata-rata yang diperoleh dari 30 angket praktikalitas yang telah diisi peserta didik dengan nilai 91. Hasil praktikalitas tersebut berada pada kategori sangat praktis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis pendekatan saintifik dinyatakan sangat valid dan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran fisika dan dapat digunakan secara mandiri oleh siswa (Ikashaum et al., 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alimahdi et al (2021) bahwa E-LKPD berbasis *Liveworksheets* sangat mendukung proses pembelajaran, mudah digunakan oleh siapa pun, dan dapat diakses pada semua perangkat komunikasi elektronik yang terhubung dengan internet.

## 4. Simpulan

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan analisis data penelitian, maka kesimpulan yang dapat dikemukakan sesuai dengan tujuan penelitian. Pertama, nilai validasi dari produk E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA dapat dikategorikan sangat valid dengan persentase nilai rata-rata sebesar 89,7 berdasarkan aspek kelayakan isi, pendekatan saintifik, kelayakan konstruksi, kelayakan bahasa, kelayakan dan kemenarikan tampilan E-LKPD, dan pemanfaatan software. Kedua, nilai praktikalitas dari produk E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA, menurut guru termasuk kedalam kategori sangat praktis dengan persentase nilai rata-rata sebesar 98 dan nilai praktikalitas menurut peserta didik termasuk kedalam kategori sangat praktis dengan persentase nilai rata-rata sebesar 85,8 berdasarkan daya tarik, kejelasan, kebermanfaatan, dan kemudahan akses bagi guru maupun peserta didik.

### 4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan kendala yang dihadapi selama proses penelitian, maka ada empat saran yang dapat dikemukakan. Pertama, bagi guru dapat menggunakan produk E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA untuk mendukung proses pembelajaran fisika. Kedua, bagi peserta didik dapat menggunakan E-LKPD berbasis pendekatan saintifik pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah Fase E SMA/MA pada proses pembelajaran fisika. Ketiga, bagi peneliti lain dapat melanjutkan dalam mengembangkan E-LKPD pada semua materi untuk kelas X Fase E semester 1 dan semester 2, sehingga dihasilkan E-LKPD yang lebih lengkap dari sebelumnya. Keempat, Materi pembelajaran pada penelitian ini hanya terbatas pada materi pengukuran dalam kerja ilmiah. Oleh karena itu, peneliti lain dapat mengembangkan penelitian pada materi pembelajaran yang berbeda.

## Daftar Rujukan

- Alimahdi, M., et al. (2021). Rancang Bangun E-Worksheet Berbasis *Liveworksheet* yang Berorientasi Keterampilan Berpikir Kritis pada Topik Momentum dan Impuls. *Wapfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 6(2), 154-161.
- Andriana Johari, d. (2014). Penerapan Media Video dan Animasi pada Materi Memvakum dan Mengisi Refrigeran terhadap Hasil Belajar. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 10.
- Andriyani et.al. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan LKPD *Liveworksheets* untuk Meningkatkan Keaktifan Mental Siswa pada Pembelajaran Tematik Kelas VA SD Negeri Nogopuro. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru*.
- Hidayatullah, Z., Makhrus, M., & Gunada, I. W. (2018). Identifikasi Tingkat Konflik Kognitif Materi Gelombang Mekanik Melalui Pembelajaran Dengan Pendekatan Konflik Kognitif. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 3(2), 66-73.
- Ikashaum, F., Wulandari, R. D., Aji, G., & Arief, E. K. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Kontekstual: Flipbook, Liveworksheet, Youtube. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(2), 527-538.
- Kemendikbud. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Fase A - Fase F. *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia*, 21.
- Kosasih, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nurlaila, N., et al. (2022). *Metode Penelitian. Kuantitatif dan Kualitatif*. Tohar Media.
- Prastowo, A. (2011). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan. Yogyakarta: Diva Press Arsyad.

Riduwan. 2015. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta.

Rusyadi, A. (2021). Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing. *Prosiding Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1).

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268.

Yuly Suryandari, Aan Hendrayan, R. H. (2023). Pengembangan Media E-LKPD Berbasis *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 700–707.