

SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ardi
NIM : 06052682226008
Prodi : Magister Pendidikan Fisika

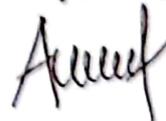
Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Tesis yang berjudul **Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL dengan Pendekatan STEM Berbantuan Media Memberan Nanofiber Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa** adalah 8 %.

Dicek oleh operator *: 1. Dosen Pembimbing

② UPT Perpustakaan

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Palembang, September 2024
Yang menyatakan,



Ardi
NIM. 06052682226008

Menyetujui,

Pembimbing 1,



Prof. Dr. Ida Sriyanti S.Pd., M.Si.
NIP. 197811082001122002

Pembimbing 2,



Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si.
NIP. 197708052001122001

***Lingkari salah satu jawaban, tempat anda melakukan pengecekan Similarity**

Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL dengan Pendekatan STEM Berbantuan Media Membran Nanofiber untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

by 06052682226008 Ardi

Submission date: 13-Sep-2024 03:43PM (UTC+0700)

Submission ID: 2452837218

File name: ingkatkan_Kemampuan_Berpikir_Kreatif_Siswa_-_Ardi_alzakiyun.docx (5.87M)

Word count: 8843

Character count: 57433

BAB I

PRAKATA

1.1 Latar Belakang

Negara kepulauan seperti Indonesia menyangang SDA yang melimpah yang dapat dipakai sebagai sumber keberlangsungan hidup, akan tetapi sumber daya tersebut semakin menipis (Ridwan et al., 2021). Pelonjakkan kuantitas populasi dan pertumbuhan ekonomi global mengakibatkan permintaan energi terus meningkat setiap tahunnya, sehingga sumber daya energi yang terbatas seperti bahan bakar fosil semakin cepat terkuras habis (Liarakou et al., 2021). Di sisi lain, pencemaran lingkungan ditimbulkan oleh pemakaian bahan bakar fosil, seperti polusi udara dan pemanasan global (Hiğde, 2022). Untuk mengatasi hal tersebut guru Fisika menyangang peran yang sangat penting untuk menjelaskan tentang konsep energi terbarukan kepada siswa dan mengaitkan langsung materi sumber energi terbarukan dengan lingkungan (Demirbağ & Yilmaz, 2020). Guru dapat menjadi teladan bagi siswa untuk mempraktikkan pemakaian energi terbarukan di kelas, sehingga siswa tertarik untuk menelaah energi terbarukan serta mampu melonjakkan kreativitas siswa (İzgi onbaşıli, 2020). Oleh karena itu penelaahan di kelas harus berfokus pada energi terbarukan, sehingga siswa termotivasi untuk mempelajari prinsip-prinsip energi terbarukan secara menyeluruh dan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Adriyawati et al., 2020). Berlandaskan impak kuisisioner yang disebarkan kepada peserta didik menyatakan bahwa 85% kurangnya sumber menelaah, 75% materi sulit untuk dipahami, 72% penelaahan masih memakai metode konvensional, 85% kesulitan menganalisis pertanyaan. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya kemahiran *creative thinking*.

Beberapa pengkajian terdahulu telah membahas tentang metode guru menjelaskan konsep energi terbarukan di kelas, misalnya memakai video, animasi dan persentasi slide *power point* (Berber, 2021). Namun penelaahan yang digarap kurang menarik karena siswa hanya mempelajari teori yang dijelaskan tanpa diperlihatkan secara langsung melalui

demonstrasi proyek-proyek energi terbarukan, sehingga tidak terlihat pelonjakkan *creative thinking* siswa yang menjadi indikator kemahiran abad ke 21 (Mihladız Turhan & Açık Demirci, 2021; Wahyu et al., 2020). *Creative thinking* diperlukan dalam penelaahan fisika untuk memahami konsep, persamaan matematis dan jenis penerapan teknologi dalam kehidupan (Wahyu et al., 2020). Siswa dipersiapkan untuk menghadapi tantangan zaman tidak hanya terletak pada kepandaian akademik yang baik tetapi juga harus menyandang kemahiran untuk menghadapi tantangan abad ke 21. Kemudian siswa mampu menguasai kemahiran abad ke 21 seperti *creative thinking*, kreatif, kolaborasi, komunikasi dan menguasai teknologi sehingga dapat membantu siswa untuk menghadapi berbagai tantangan di masa depan (Rizaldi et al., 2020). Namun pada dampak pengkajian yang digarap oleh PISA pada tahun 2023 sebagaimana dilansir oleh OECD bahwa kepandaian *creative thinking* peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Indonesia mendapatkan poin 398 pada kepandaian sains dan menduduki peringkat 68 terbawah dari 81 negara yang diteliti (Sekar Ajeng Ananingtyas et al., 2022). Kepandaian *creative thinking* sangat penting dimiliki oleh siswa terutama generasi muda agar menyandang kecakapan terkait sains dan teknologi. Selain itu pendidikan di Indonesia semenjak tahun 2018 sudah memakai soal berbasis HOTS yang menyebabkan tes nasional di sekantitas sekolah menurun (Usada et al., 2022). Salah satu penelaahan yang dapat menjawab konflik tersebut adalah dengan mengembangkan E-LKPD berbasis PBL terintegrasi STEM (Sekar Ajeng Ananingtyas et al., 2022).

E-LKPD berbasis PBL-STEM termasuk bakal ajar yang menyerahkan banyak kemudahan bagi guru maupun siswa (Kuo et al., 2019). E-LKPD berbasis PBL-STEM merupakan kesatuan dari *elektronik based e-learning* dalam pemakaian teknologi data serta komunikasi, lebih tepatnya berbentuk elektronik. Pengoperasian E-LKPD berbasis PBL-STEM tidak hanya memakai kanal internet, melainkan bisa dikanal tanpa ada koneksi internet (offline). E-LKPD berbasis PBL-STEM yang terbuat dalam elektronik memperoleh keuntungan berbentuk bisa mengirit

perlengkapan tulis yang terdapat semacam kertas sehingga secara tidak langsung turut menolong dalam menanggulangi perkonflikan limbah kertas (1). Dengan demikian, E-LKPD berbasis PBL-STEM bisa jadi salah satu alternatif bakal ajar di yang bisa melonjukkan kepandaian creative thinking siswa. Sedangkan Ilmu Fisika ialah ilmu yang menekuni keadaan alam serta sekitarnya yang bisa diamati lewat eksperimen, observasi, ataupun tes coba yang dicoba (Naini, 2019).

E-LKPD berbasis PBL-STEM menyanggah intensi untuk mempersiapkan siswa yang mampu memahami tentang teknologi, dapat berpikir sistematis, mampu berkomunikasi dengan baik dan kreatif dalam menyelesaikan kendala (Büyükdede & Tanel, 2019). E-LKPD berbasis PBL-STEM tidak hanya memahami singkatan dari STEM tetapi juga merupakan suatu cabang ilmu yang dapat di implementasikan di dalam kelas dan dapat mendukung kepandaian siswa untuk berkarir dimasa depan (Parno et al., 2020). Siswa harus aktif dalam mencari informasi tentang teknologi yang bisa dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Namun pada realitanya banyak guru yang belum menerapkan penelaahan memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM di kelas, guru hanya menjelaskan materi tanpa mengaitkan penelaahan tersebut dengan penghampiran STEM. Oleh karena itu E-LKPD berbasis PBL-STEM menjadi dasar dalam meningkatkan kreativitas siswa (Hasanah, 2020).

Percobaan yang dipilih dalam ekspansi E-LKPD berbasis PBL-STEM pada materi energi terbarukan dengan membuat mini *car* dan baterai *ion lithium* dari *Membran Nanofiber* yang terbuat dari limbah cangkang kelapa sawit (CKS). Superkapasitor dari membran PAN/CKS nanofiber menyanggah siklus penyimpan ± 5000 kali (Jauhari et al., 2021). *Membran Nanofiber* dipakai sebagai media praktikum yang efektif dan dapat dipakai guru untuk mempraktikkan materi energi terbarukan alternatif di kelas. Tidak hanya itu, guru dan siswa dapat dengan mudah untuk mencari tempurung kelapa sawit yang sumbernya sangat melimpah ruah yang tersebar di Indonesia (Sriyanti et al., 2020). Pengkajian ini dapat menyerahkan peran yang besar bagi masyarakat dan guru di Indonesia,

terutama pada era kurikulum mardeka yang menekankan *creative thinking* dalam proses menelaah mengajar.

Secara keseluruhan, pengkajian ini terus berkembang dan menandakan potensi besar bahwa E-LKPD berbasis PBL-STEM dapat melonjakkan dampak menelaah dan kependaian *creative thinking* siswa. Namun, pengkajian tentang pembuatan dan implementasi E-LKPD berbasis PBL-STEM memakai *Membran Nanofiber* belum pernah ditemukan. Untuk mengatasi kendala tersebut ekspansi E-LKPD berbasis PBL-STEM pada materi energi terbarukan menggunakan *Membran Nanofiber* sebagai sistem penyimpan energi (superkapasitor). *Membran Nanofiber* terbuat dari serat-serat halus yang menyandang skala yang sangat kecil yaitu nanometer (Jauhari et al., 2021). *Membran Nanofiber* menyandang sifat konduktif yang dapat menerbitkan arus listrik yang tinggi, karena menyandang kandungan unsur *lignoselulosa* (karbon) (Almafie et al., 2022). *Membran Nanofiber* dapat dipakai sebagai sumber energi yang dapat diperaga oleh guru di kelas (Sriyanti et al., 2021).

Berlandaskan beberapa pengkajian terdahulu dan kebutuhan dalam proses penelaahan peneliti saat ini tertarik untuk menggarap pengkajian terkait **“Ekspansi E-LKPD Berbasis PBL dengan Penghampiran STEM Berbantuan Media *Memberan Nanofiber* untuk Melonjakkan Kependaian *Creative thinking* Siswa”**.

1.2 Rangkuman Kendala

Berlandaskan uraian tatanan, maka rumusan kendala dalam pengkajian yakni:

1. Bagaimana ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kependaian *creative thinking* siswa yang absah?
2. Bagaimana ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kependaian *creative thinking* siswa yang praktis?

3. Bagaimana ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa yang efektif?

1.2 Intensi Pengkajian

Berlandaskan rumusan kendala yang dijabarkan maka intensi dari pengkajian ini yakni:

1. Menerbitkan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa yang absah?
2. Menerbitkan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa yang praktis.
3. Menerbitkan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media *memberan nanofiber* untuk melonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa yang efektif.

1.3 Manfaat Pengkajian

1. Bagi pendidik, agar dapat dipakai untuk memafhumi dan melonjakkan kreativitas siswa.
2. Bagi peserta didik, agar dapat melatih dan melonjakkan kreativitas dalam menggarap percobaan.
3. Bagi peneliti, agar dapat membubuhkan kapabilitas dan kualitas untuk diterapkan kepada siswa.
4. Bagi peneliti lain, pengkajian ini sebagai acuan untuk kajian lebih mendalam dan berguna untuk diterapkan sebagai pendidik.

BAB II

KAJIAN LEKTUR

2.1 Penafsiran Media Penelaahan

Kata media berawal dari bahasa latin “*medium*” yang bermakna perantara. Media penelaahan didefinisikan sebagai perantara atau cara yang dipakai oleh seorang pendidik agar siswa dapat menerima intensi penelaahan (Setiawan et al., 2021)). (Diantoro et al., 2015) dapat dipahami media merupakan alat pengajar alternatif pendidik dalam memaparkan pokok penelaahan kepada peserta didik sehingga dapat memudahkan untuk mencapai intensi penelaahan yang sudah dirumuskan.

Media penelaahan juga diimplementasikan pendidik dalam menyerahkan materi,serta menjadi pengaruh yang sangat besar dalam menyerahkan rangsangan daya tarik untuk menumbuhkan semangat menelaah siswa (Arsyad, 2012). Penafsiran diatas menarik kesimpulan dapat menyokong dalam mengutip infomasi atau pesan dari sumber ke penerima informasi.

2.2 Penafsiran Desain Penelaahan

(Ramadhani et al., 2021) mengutarakan desain penelaahan yang dapat diamati dari cara pandang ilmu kecakapan yaitu sebagai penghitungan dan pengelolaan. Pendapat lebih lanjut dikemukakan 2019), mengutarakan desain penelaahan ialah proses yang bercirikan linier untuk mengatasi kendala yang bermula dari penetapan keperluan. Ekspansi desain pembelajaran ialah kiat penataan dalam menjelajahi pemecahan kendala- kendala penelaahan sehingga dapat mengoptimalkan implementasi pokok menelaah (Ramadhani et al., 2021). Desain penelaahan menekankan pada pedagogik dan konteks aktivitas penelaahan sehingga menyerahkan kesempatan untuk menelaah (Gogoulou & Grigoriadou, 2021).

Komponen yang paling penting dalam desain penelaahan adalah intensi penelaahan. Suatu penelaahan harus menetapkan informasi substansial dan kemahiran apa saja yang beriringan dengan penelaahan seperti : 1) Intensi

penelaahan, 2) Peserta didik, 3) Strategi penelaahan, 4) Penghitungan penelaahan. Penghitungan kerak kali dikena dengan evaluasi, yakni proses menghimpun data yang dipakai untuk pengelompokkan kendala pelaksanaan. Prinsip ekspansi desain penelaahan ada lima prinsip yang dipakai yaitu: a). Penelaahan dapat melatih siswa untuk menyelesaikan kendala dalam dunia nyata. b). Penelaahan memakai kemahiran yang ada sebagai dasar untuk kecakapan baru. c). Penelaahan dapat mendemonstrasikan kecakapan baru kepada siswa. d). Penelaahan membuat siswa menerapkan kecakapan baru. e). Penelaahan membuat kecakapan baru terintegrasi dalam dunia siswa (Ramadhani et al., 2021).

2.3 Penafsiran Menelaah dan Penelaahan

KBBI menyebutkan menelaah menyandang arti “berusaha mendapatkan kecakapan atau ilmu”. Definsi ini menyandang penafsiran bahwa menelaah merupakan rangkaian kegiatan atau aktivitas yang digarap secara sadar sehingga menyebabkan terjadinya peralihan tingkah laku pada diri seseorang berupa kemahiran melalui alat indra dan pengalamannya. Apabila pasca menelaah seseorang tidak memperoleh peralihan karakter yang positif serta wawasan kecakapannya tidak bertambah, maka dapat dikatakan menelaahnya belum sempurna (Trianto, 2012). Berlandaskan ujaran diatas dapat dihipunkan menelaah ialah suatu upaya yang digarap seseorang secara sadar untuk memperoleh kecakapan sehingga menyebabkan terjadinya peralihan tingkah laku berlandaskan alat indra dan pengalamannya.

Menurut Sudjana (2012) penelaahan merupakan upaya yang digarap pendidik yang memicu adanya suatu jalinan antara sumber menelaah, pendidik, dan siswa pada suatu lingkungan menelaah. Interaksi yang digarap dalam rangka mencapai intensi menelaah dengan cara mengarahkan peserta didik untuk memperoleh ilmu kecakapan dan pembentukan sikap. Pada dasarnya penelaahan merupakan kegiatan menglolah lingkungan sekitar siswa sehingga bisa mengarahkan untuk mengikuti proses penelaahan dengan baik (Pane dkk, 2017). Menurut ujaran para ahli dapat dihipunkan bahwa penelaahan ialah

suatu interaksi yang terjadi pada suatu lingkungan menelaah antara pendidik dan siswa. Siswa sebagai penerima materi dan guru atau pendidik sebagai pengarah yang menyampaikan materi kepada siswa dalam proses penelaahan.

2.4 Penafsiran E-LKPD

Lembar Kegiatan Elektronik Siswa (E-LKPD) ialah lembar aktivitas siswa yang berisi soal latihan dapat diselesaikan kapan saja, dimana saja dengan memakai media elektronik, seperti komputer atau telepon seluler yang terkoneksi internet. E-LKPD tersedia dalam format cetak maupun tampilan digital yang memuat tugas kuliah, bahan kajian, video pembelajaran, LKPD, soal penilaian, presensi, perhitungan dan sumber belajar. (Tressyalina et al., 2023) mengutarakan juga dapat menganalisis data pelonjakkan kemahiran *creative thinking* siswa. Kegiatan yang merinci setiap komponen yang termasuk dalam LKPD secara lengkap (Rakhman et al., 2023).

Maksudnya adalah untuk memperluas LKPD ini dengan merumuskan intensi pengkajian secara lengkap, jelas dan praktis, dengan unsur-unsur pokok berupa pemaparan konseptual, penyerahan contoh, dan adanya kerangka sketsa pigura. E-LKPD ini merupakan produk atau alat penelaahan yang dipakai dalam proses penelaahan. Selain itu, E-LKPD juga menjadi sarana guna melonjakkan prestasi menelaah siswa. Hal ini memicu siswa untuk lebih aktif dalam menelaah dan bertanggung jawab terhadap pelajaran yang ditelaah.

2.4.1 Intensi E-LKPD

Intensi dari E-LKPD mampu melonjakkan kemahiran penelaahan kolaboratif peserta didik dengan memaparkan kepraktissan, keefektifan E-LKPD tersebut (Fina et al., 2023) (Putu dkk., 2022) menyatakan bahwa intensi E-LKPD mampu memajukan proses penelaahan dengan menyokong peserta didik *critica thinking* pemecahan kendala kontekstual secara lebih proaktif. Keberadaan E-LKPD melatih peserta didik dalam kemahiran substansial (Rizkika et al., 2022).

Berlandaskan penjelasan diatas, intensi adanya E-LKPD termasuk step dalam memafhumi materi dan menggarap materi guna menyederhaakan peserta didik dalam proses penelaahan agar lebih mudah. Perihal ini dipicu dengan kemahiran peserta didik, E-LKPD juga sebagai bakal ajar dengan menyajikan tugas yang dapat melonjakkan penguasaan peserta didik dalam proses penelaahan.

2.4.2 Utilitas E-LKPD

LKPD sangat berfaedah bagi peserta didik dan dapat dipakai menelaah secara *virtual* ataupun *non virtual* kapanpun dan dimanapun karena sangat praktis hanya memakai ponsel (Linda et al., 2023). Pemakaian E-LKPD dengan aplikasi atau *software* memungkinkan penelaahan hal-hal baru dari kemajuan teknologi memicu peralihan dunia pendidikan menuju era revolusi 4.0 (Muskita et al., 2020a). Berlandaskan pemaparan diatas, E-LKPD sebagai bakal ajar untuk proses penelaahan kepada peserta didik dengan menyederhanakan kinerja cukup memakai ponsel, laptop, ataupun komputer. Pemakaian E-LKPD juga dikatakan ramah lingkungan karena tidak memakai tinta dan kertas serta mampu melonjakkan kecerdasan dan kreatif peserta didik dalam menelaah teknologi.

2.5 Acuan Penelaahan

Acuan penelaahan mencakup serangkaian dari penghampiran, strategi, kaidah, kiat, dan taktik penelaahan. Acuan penelaahan mulanya sebagai bentuk presentasi awal sampai secara khas oleh pendidik (Bahtaji, 2021). Acuan penelaahan alternatif untuk mempresentasikan suatu contoh agar mempermudah pendidik dalam memaparkan objek dalam proses penelaahan (Khoerunnisa et al., 2020).

Menurut pendapat di atas dapat dihimpunkan bahwa acuan penelaahan ialah prosedur yang dipakai pendidik sebagai petunjuk dalam menggarap penelaahan. Pemakaian acuan penelaahan menyerahkan faedah

bagi pendidik maupun peserta didik. Pendidik menyanggah peranan yang sangat substansial dalam memilih opsi penelaahan yang akan diterapkan, apabila pendidik kurang tepat dikhawatirkan intensi penelaahan yang sudah ditetapkan tidak akan tercapai.

2.5.1 Acuan Penelaahan *Inquiry*

Acuan penelaahan *inquiry* ialah serangkaian aktivitas penelaahan yang terjadi totalitas seluruh kepandaian untuk meninjau secara sistematis, kritis, dan logis agar peserta didik menyanggah kecakapan, karakter, dan kemahiran. Ada 3 tipe acuan penelaahan ini, yakni *inquiry* terpimpin, bebas, dan termodifikasi. Acuan ini berguna untuk: (1) menciptakan komitmen di kalangan peserta didik, (2) menciptakan karakter yang kreatif dan inovatif, dan (3) menciptakan individu percaya diri dan terbuka.

2.5.2 Acuan Penelaahan *Problem Based Learning (PBL)*

Acuan penelaahan berlandaskan kendala ditimbulkan karena banyaknya kendala yang memerlukan peninjauan autentik seperti peninjauan yang perlu penanganan nyata dari beberapa kendala. Acuan penelaahan berlandaskan kendala ini timbul adanya korelasi antara stimulus respon, relasi antar belajar dan lingkungan. Acuan PBL siswa menggarap kendala yang autentik berintensi sebagai persiapan kecakapan mereka sendiri, meluaskan *inquiry*, dan kemahiran berpikir tingkat tinggi, serta melatih individu yang percaya diri.

2.5.3 Acuan Penelaahan *Project Based Learning (PjBL)*

Acuan penelaahan PjBL ialah acuan penelaahan yang digarap guna memperdalam kecakapan dan kemahiran peserta didik dengan cara membikin karya mengenai bakal ajar. Karya yang digarap berpautan dengan keperluan masyarakat. Karya yang digarap secara sederhana atau prototipenya. Acuan

penelaahan berbasis karya ini mencakup aktivitas penanganan kendala, penetapan keputusan, investigasi, dan kemahiran membikin proyek.

2.6 Penghampiran Penelaahan

Penelaahan STEM ialah penghampiran yang dipakai dalam proses menelaah mengajar yang terintegrasi pada ilmu *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* yang dipakai secara bersama dalam proses penelaahan (Aköz et al., 2022). STEM menyandang peranan penting dalam proses penelaahan dalam proses pemmenelaah. Pesatnya peralihan Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk menyandang kemahiran abad ke 21 salah satunya menitiberatkan pada peserta didik untuk dapat creative thinking (Zahara et al., 2021).

Penelaahan STEM dipakai untuk menagatasi perkonflikan yang dihadapi siswa pada abad ke 21 melalui proses pemecahan kendala sehingga dapat melonjatkan liteasi sains dan digital siswa (Abdurrahman et al., 2019). Berlandaskan pengkajian di atas dapat dihimpunkan bahwa penelaahan STEM merupakan integrasi ilmu *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* yang dipakai untuk menyerahkan siswa kemahiran abad ke 21 melalui proses pemecahan kendala.

Ong et al., (2020) mengutarakan: “*Successful innovation and scientific literacy depend on equipping future generations with a solid knowledge base in the core STEM areas combined with the thinking tools and strategies to understand complex situations and provide solutions.*” Pemaparan dimaknakan pembaruan yang baik ketika peserta didik mampu mentautkan keseluruhan bidang dalam STEM dan merampungkan 4 disiplin ilmu STEM yang diungkapkan oleh Torlakson (2014) yakni : (a)*Science*, (b) *Technology*, (c) *Engineering*, (d) *Mathematic*.

Bybee (2010) mengutarakan: “*STEM had its origins in the 1990s at the National Science Foundation (NSF) and has been used as a generic label for any event, policy, program, or practice that involves one or several of the STEM*

disciplines .” ungkapan bermakna ciri khas dalam penelaahan STEM ialah kepandaian peserta didik mengenali sebuah konsep dalam sebuah studi. Lembaga pengkajian Hannover (2011) menandakan bahwa intensi utama penelaahan STEM adalah usaha untuk menandakan kecakapan yang bercirikan holistik antara subjek STEM diterapkan pada penelaahan SMK yang subyek dalam penelaahannya memerlukan kecakapan yang komplit.

2.6.1 Konsep Penelaahan STEM

Pendidikan STEM mengacu pada bidang STEM individu sekaligus meluaskan penghampiran pendidikan yang terintegrasi sains, teknologi, teknik, matematika dipusatkan penelaahan kehidupan profesi (Pusat Pendidikan Nasional, 2014). Kompetensi ilmiah mencakup 4 komponen yakni konten, proses, konteks, dan kemahiran karakter (Kumano dan Goto, 2015). STEM literasi berpautan dengan *cross cutting concepts, core ideas of four discipline, scientific and engineering practice* sebagai penyokong kompetensi.

Bagan 2.1 Literasi 4 Keahlian Ilmu STEM

4 Keahlian Ilmu STEM	Literasi
<i>Science</i>	Kepandaian dunia alam
<i>Technology</i>	Kecakapan menggunakan teknologi
<i>Engineering</i>	Interpretasi tentang bagaimana teknologi dapat diluaskan melalui proses reakayasa

2.7 Penafsiran Memberan Nanofiber

Nanofiber ialah temuan yang mendapati tinjauan khusus karena keunggulan pemanfaatannya yang beraneka ragam bidang (Almafie et al., 2022). Serat nano termasuk serat yang menyandang diameter <500 nanometer (Sriyanti et al., 2020). Electrospinning merupakan proses pembuatan serat nano ekstrak daun kelor dengan proses manufaktur yang dipakai untuk membuat serat nanometer atau mikrometer dengan sangat tipis dengan memakai gaya electrostatik (Sriyanti et al., 2017). Daun kelor dikenal sebagai *Moringa Oleifera*, merupakan daun yang yang berasal dari pohon kelor banyak dijumpai pada daerah tropis dan subtropis (Stohs & Hartman, 2015).

Daun kelor menyandang berbagai ciri khas yang membuatnya unik dianalogikan dengan tumbuhan lain. Selain ciri-ciri fisiknya daun kelor juga dikenal karena kandungan nutrisinya yang sangat tinggi. Disisi lain daun kelor mengandung berbagai berbagai vitamin dan antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Daun kelor sering dipakai dalam berbagai hidangan, minuman, dan suplemen makanan untuk meingkatkan asupan nutrisi (Diantoro et al., 2015; Razis et al., 2014).

Dalam bidang kesehatan daun kelor menyandang berbagai manfaat nutrisi yang penting yang bagi tubuh manusia. Daun kelor yang kaya nutrisi substansial bagi tubuh seperti vit k, mineral, kalsium, zat besi, amino, dan protein. Tidak hanya itu juga didayagunakan sebagai sumber antioksidan seperti flavonoid, klorofil, dan beta karaten yang menyokong sel tubuh dari kerusakan efek radikal bebas (Dwika et al., 2016).

Pembuatan serat nano dari ekstrak daun kelor dengan menambahkan

Polivinil alkohol (PVA) yang merupakan senyawa yang tidak berwarna berpresin sintesis yang mudah larut dalam air (Diantoro et al., 2015). Polyvinil Pyrrolidone (PVP) adalah polimer sintetik yang menyangkut sifat khusus yang bermanfaat dalam bidang industri. Pembuatan serat nano ekstrak daun kelor dengan metode electrosponing dapat menyerahkan sumbangsih yang baik dalam bidang kesehatan (Sriyanti et al., 2021).

2.8 Pengkajian Ekspansi

2.8.1 Penafsiran Pengkajian Ekspansi

Pengkajian ekspansi merupakan sebuah metode pengkajian yang dipakai untuk menerbitkan, memvalidasi dan mengtes keefektifan suatu produk yang dipakai dalam pendidikan (Sugiyono, 2013). Sibulus pendidikan yang diterbitkan lebih spesifik sebagai keperluan kaidah mengajar, media bakal ajar, modul, kompetensi tenaga kependidikan, acuan tes kompetensi, sistem penggajian, dan lain-lain.

2.8.2 Acuan – Acuan Pengkajian Ekspansi

Beberapa desain acuan pengkajian ekspansi yang dijadikan landasan untuk pengkajian ekspansi dijelaskan sebagai berikut (Prawiradilaga, 2017):

1. Acuan kelas

Acuan yang berorientasi pada kelas bermaksud untuk mendesain penelaahan mencakup level mikro selama dua jam pelajaran atau lebih. Acuan ini menerbitkan strategi penelaahan, acuan penelaahan dikelas. Berikut merupakan contoh acuan kelas yang telah diluaskan yaitu acuan Gerlach dan Ely, acuan Heinich, Molenda, Russel dan Smaldino, acuan *Newby, Stepich, Lehman dan Russel, acuan Morrisson, Russ dan Kemp*.

2. Acuan sistem

Acuan sistem disebut pula acuan makro untuk menerbitkan suatu sistem penelaahan yang luas dan instruksional seperti desain silabus. Berikut merupakan contoh acuan kelas yang telah diluaskan yaitu acuan IPISD,

acuan Gentry, Dorsey Goodrum dan Schewn, Diamond, Smith serta Ragan.

3. Acuan produk ialah acuan dimana pekerjaannya adalah memproduksi suatu bahan. Acuan produk hanya dipakai untuk menerbitkan bentuk produk seperti video penelaahan, multimedia penelaahan, buku, media penelaahan dan alat peraga. Namun, acuan ini tidak menjelaskan secara langsung pelaksanaan kegiatan menelaah mengajar. Contoh beberapa acuan produk yaitu acuan Bergman dan Moore, De Hoog, Do Jong dan De Vries, Bates, Nieveen, Rowntree, Seels dan Glasgow.

2.8.3 Acuan Ekspansi Rowntree

Acuan Rowntree merupakan salah satu acuan ekspansi produk yang dipakai untuk mengembangkan bakal ajar. Berlandaskan sebelumnya maka, peneliti memakai acuan ekspansi Rowntree. Dipicu karena acuan ini bercirikan sederhana, mudah untuk diimplementasikan, dapat diluaskan sendiri oleh peneliti, serta step dalam ekspansi lebih komplit, serta prosedurnya lebih detail (Rahmi et al., 2021). Selain itu, acuan ini juga sesuai dengan intensi pengkajian yakni mengembangkan media penelaahan yang absah dan praktis. Terdapat tiga step dalam acuan Rowntree yaitu sebagai berikut:

1. Step perencanaan berupa rumusan intensi menelaah dan analisis kebutuhan penelaahan,
2. Step ekspansi berupa pembahasan ekspansi tentang topik, penyusunan draf, produksi prototype serta
3. Step terakhir adalah evaluasi atau penghitungan yaitu digarap dengan dilaksanakan tes coba prototipe produk serta pembaruannya.

2.9 Evaluasi Formatif

Penghitungan formatif adalah bentuk penghitungan ini dipakai untuk menilik kelebihan dan kekurangan suatu pelajaran secara berkala guna melonjatkan kemandirian dan daya tarik pelajaran (Tessmer, 1998). Evaluasi ini digarap secara berstep agar dapat melonjatkan efektifitas dan daya tarik

yang menjadi bagian dari penelaahan. Evaluasi formatif menyandang empat step yang terdiri atas *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation* dan *field test*. Prosedur evaluasi formatif Tessmer dapat diamati pada figura 2.1

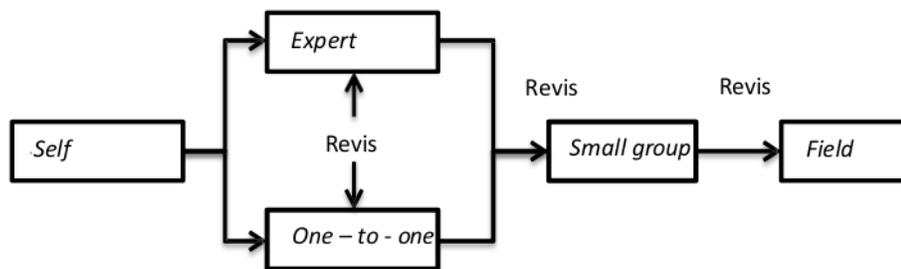


Figura 2.1 Kinerja Teknik Evaluasi Tessmer (1993)

2.10 Creative thinking

1 *Creative thinking* berpautan langsung mengenai perihal munculnya **sesuatu yang baru dengan** memakai **sesuatu yang telah ada** (Adony Natty et al., 2019). Kreativitas berpusat pada kolaborasi, komunikasi dan pemikiran yang berbeda (Stephenson, 2023). Kepandaian yang harus disandang peserta didik untuk antisipasi persaingan global pendidikan Abad 21 (Ramadhani et al., 2021). Kreativitas berarti keadaan jiwa seorang anak manusia (Oktiani, 2017).

1 Kreatif adalah kepandaian **seseorang untuk** menerbitkan **sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata**. Kreativitas menggarap kombinasi, membuat peralihan, atau mengaplikasikan ide-ide yang telah ada (Andita dkk, 2018). Secara umum bahwa individu dengan potensi kreatif dapat dikenal melalui ciri-ciri yakni: (1) Menyandang hasrat keingintahuan yang cukup besar. (2) Bersikap terbuka terhadap pengalaman baru. 3) Panjang akal. (4) Menyandang keingintahuan untuk meneliti. (5) Cenderung lebih menyukai tugas yang sulit. (6) Cenderung mencari jawaban yang luas (7) Menyandang dedikasi, bergerak dan aktif menjalankan tugas. (8) Berfikir fleksibel. (9)

Menanggapi pertanyaan serta cenderung memberi jawaban yang lebih banyak. (10) Kepandaian analisis dan sintesis. (11) Menyandang daya abstrak yang cukup baik, dan (12) menyandang latar belakang membaca yang cukup luas (Oktiani, 2017).

Menurut Yusuf & Indah (2019) ada empat indikator kreativitas yakni: (1) Kelancaran, (2) Keaslian, (3) Elaborasi, dan (4) Keluwesan.

Bagan 2.1 Aspek *creative thinking*

(Kartikasari et al., 2023)

No	Aspek Kreativitas	Indikator Kreativitas
1.	Kelancaran (<i>Fluency</i>)	- Menerbitkan gagasan jawaban atau pertanyaan yang bervariasi. - Dapat menilik suatu kendala dari sudut pandang yang berbeda-beda
2.	Keaslian (<i>Originality</i>)	- Mampu melahirkan ungkapan yang baru - Memikirkan cara untuk mengungkapkan - Mempunyai kemauan keras untuk menyelesaikan tugas

No	Aspek Kreativitas	Indikator Creative thinking
	Elaborasi (<i>Elaboration</i>)	- Menggapai pernyataan-pernyataan dengan aktif - Berani menerima dan melaksanakan tugas - Senang mencari cara dan metode yang praktis - Kritis dalam memeriksa impak pekerjaan
4.	Keluwesanan (<i>Flexibility</i>)	- Mencetus banyak gagasan, jawaban, dan penyelesaian kendala mandiri dalam menelaah.

Proses menelaah setiap orang atau siswa dituntut untuk dapat mengembangkan, mencipta, dan menemukan ide atau gagasan baru dari apa yang telah dipelajari melalui proses berpikir dan kreativitas yang tinggi sehingga dapat menemukan sesuatu yang baru dan berbeda dengan penemuan sebelumnya baik berupa gagasan atau karya nyata berlandaskan data dan informasi-informasi yang ada, atau bahkan dengan adanya kreativitas seseorang mampu menyelesaikan

suatu kendala dengan metode atau cara-cara tertentu. Setiap orang pada dasarnya sudah menyandang kreativitas dalam dirinya masing-masing, kreativitas tersebut akan berkembang jika adanya usaha-usaha yang digarap untuk menumbuhkan potensi kreatif tersebut (Adony Natty et al., 2019).

2.10 Pengkajian Relevan

Berikut ini pengkajian yang relevan yang dipakai sebagai tolak ukur ekspansi media penelaahan berbasis STEM-ESD

- 1) Emrah Highde. (2022) memakai E-LKPD penghampiran STEM untuk penelaahan pada materi energi terbarukan. Impak pengkajian menunjukkan bahwa penelaahan berbasis STEM dapat melonjakkan persepsi, sikap dan tingkah laku calon guru (Hiğde, 2022).
- 2) Oziah Othman, Zanaton H.Iksan, Ruhizan Muhammad Yasin. (2022) melaporkan pemakaian E-LKPD berbasis PBL penghampiran STEM dengan memanfaatkan modul untuk materi energi dapat pelonjukkan impak menelaah siswa (Othman et al., 2022).
- 3) H. Husamah, Hadi Suwuno, Hadi Nur, Agus Dharmawan. (2022) melaporkan pemakaian STEM-ESD pada materi energi terbarukan dapat melonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa (Husamah et al., 2022).
- 4) Ong Tek Ong, Xingkai Luo, Jing Yuan, Janchai Yingorayoon. (2020) melaporkan pemanfaatan penghampiran STEM dapat melonjakkan kecakapan, kepandaian pedagogik, dan kolaborasi siswa di kelas (Ong et al., 2020).
- 5) Adriyawati, Erry Utomo, Yuli Rahmawati, Alin Mardiah. (2020) melaporkan penerapan STEM pada materi energi terbarukan dapat melonjakkan impak menelaah dan kreativitas siswa (Adriyawati et al., 2020)
- 6) Leni Marlina, Gelby Pradina Paramitha, Ida Sriyanti. 2022. Development

of Electronic Modules Based on Critical Thinking Skills on Vibration, Waves, and Sound Materials for Junior High School Students. Impak yang dapat bahwa Modul elektronik berlandaskan pemikiran kritis pada getaran, gelombang dan suara materi yang telah diluaskan layak dipakai sebagai bakal ajar untuk kelas VIII SMP siswa sekolah.

- 7) Kartikasari, M., Ismet, I., & Sriyanti, I. (2023). Development of an E-Module Based on the 5E Learning Cycle to Improve the Creative Thinking Abilities of Junior High School Students. *Jurnal Pengkajian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 121–129. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.6528>
- 8) Chercales, Ismet, & Sriyanti, I. (2023). Development of Electronic Books Using Website 2 APK Builder Pro Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) to Improve Learning Outcomes. *Jurnal Pengkajian Pendidikan IPA*, 9(11), 9381–9390. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5182>

2.11 Kerangka Berpikir Pengkajian

Kerangka berpikir dari pengkajian ini didapatkan dari studi pendahuluan yang digarap di MA PP Ahlul Quran Palembang dapat dihipunkan penelaahan di sekolah tersebut membutuhkan sumber menelaah yang berbasis elektronik yang termuat dalam bakal ajar sesuai dengan tuntutan intensi penelaahan. E-LKPD sebagai sarana penelaahan di sekolah maupun mandiri di rumah oleh peserta didik. Selain itu, dalam E-LKPD diperlukan suatu acuan penelaahan yang dapat membuat peserta didik terlibat aktif, dan memudahkan peserta didik dalam menelaah.

Jika dianalogikan dengan LKPD, E-LKPD menyandang keunggulan diantaranya adalah E-LKPD bersifat elektronik sehingga sangat praktis dibawa dan dipelajari dimanapun, E-LKPD sangat menarik karena terdapat video, audio, bahkan pigura animasi ynag dapat dikanal secara langsung oleh peserta didik. Impak pengkajian menandakan bahwa pemakaian E-LKPD dalam proses menelaah dapat melonjatkan kepandaian creative thinking peserta didik. Adapun kerangka berpikir dalam pengkajian ini adalah seperti pada Figura 2.2 berikut:

Penelaahan IPA di sekolah saat ini :

1. Peserta didik dituntut untuk berpikir kreatif dalam penelaahan
2. Kurang sumber menelaah dalam proses penelaahan

Kondisi dilapangan :

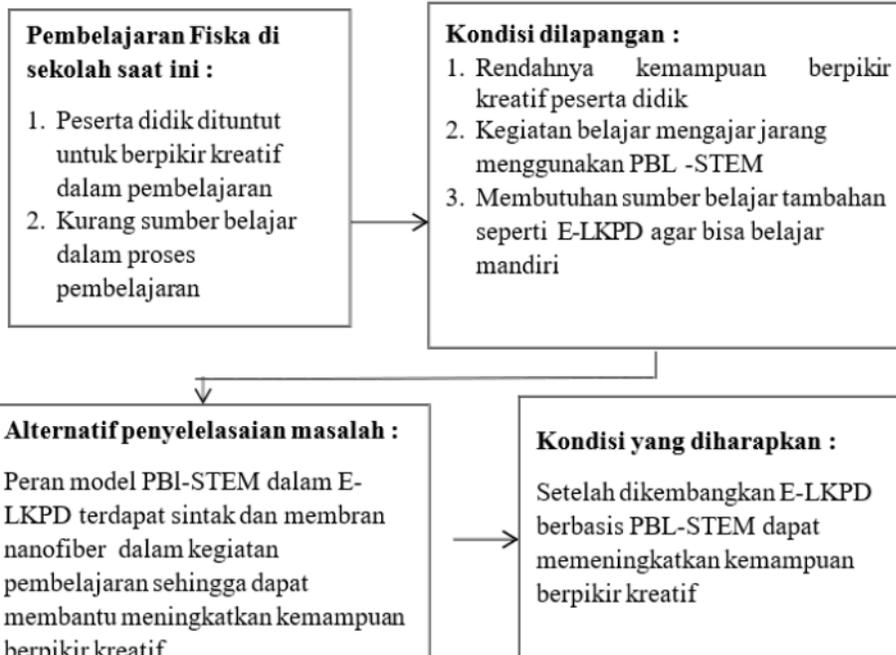
1. Rendahnya kepandaian berpikir kreatif peserta didik
2. Kegiatan menelaah mengajar memakai acuan penelaahan *Learning cycle 5e* masih jarang dipakai
3. Membutuhkan sumber menelaah tambahan seperti modul agar bisa menelaah mandiri

Alternatif penyelesaian kendala :

Peran acuan *Learning cycle 5e* dalam e-modul terdapat sintak dalam kegiatan penelaahan sehingga dapat membantu melonjakkan kepandaian berpikir kreatif

Kondisi yang diharapkan :

Setelah diluaskan e-modul berbasis *Learning Cycle 5e* dapat memelonjakkan kepandaian berpikir kreatif



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik

BAB IV

IMPAK DAN PEMBAHASAN

4.1 Impak Pengkajian

Ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan *Membran Nanofiber* untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* siswa telah digarap dengan mengadaptasi acuan ekspansi produk oleh Rowntree. Adapun acuan ekspansi tersebut termuat tiga step yaitu perencanaan, ekspansi, dan evaluasi. Pemaparan step ekspansi produk yang telah dilaksanakan yakni:

4.1.1 Deskripsi Impak Step Ekspansi

Step ekspansi bermaksud untuk merancang dan mendesain *prototype* 1 E-LKPD. Step ini termuat dari ekspansi topik dan penyusunan draf yang kemudian dipakai untuk memproduksi *prototype* 1 E-LKPD berbasis PBL-STEM pada materi energi terbarukan.

4.1.1.2 Ekspansi Topik

Step ini digarap dengan membuat garis besar isi E-LKPD, serta kegiatan praktikum. Berlandaskan garis besar isi E-LKPD yang telah dibuat selanjutnya, peneliti menyusun bermaksud sebagai pedoman untuk membuat desain serta menyerahkan piguraan mengenai apa saja yang akan disusun dalam E-LKPD. Adapun garis besar isi E-LKPD pada materi energi terbarukan yang dapat diamati pada imbuhan desain.

4.1.1.3 Penyusunan Draft

Persiapan draf digarap dengan menetapkan komponen-komponen yang akan dituliskan dalam *prototype* 1 E-LKPD, yakni sebagai berikut:

1. Cover sampul depan dan belakang E-LKPD.
2. Identitas E-LKPD memuat nama penulis, nama pembimbing 1, dan pembimbing 2 dalam pembuatan E-LKPD, nama fakultas dan universitas.
3. Kata pengantar dan daftar isi.
4. Petunjuk pemakaian E-LKPD.
5. Daftar isi. Memuat secara garis besar konten yang ada didalam E-LKPD.
6. Capaian penelaahan (CP) dan Intensi penelaahan (TP) dan (ATP).
7. Penjelasan materi energi, energi alternatif dan nanofiber.
8. Kegiatan. Kegiatan digarap dengan langkah kerja berbasis PBL terintegrasi STEM yang dilengkapi dengan indikator creative thinking. Kegiatan tersebut dilengkapi dengan praktikum pembuatan mini car bertenaga memberan nanofiber cangkang kelapa sawit.
9. Latihan Soal interaktif. Latihan soal disusun berlandaskan setiap intensi penelaahan yang ada dalam E-LKPD
10. Kunci jawaban agar peserta didik dapat menggarap verifikasi terhadap jawaban soal yang telah dikerjakan.

11. Daftar Pustaka. **4.1.2.1 Produksi *Prototype***

Produksi *prototype* diawali dengan merancang format antarmuka laman *prototype* 1 E-LKPD. Format tampilan diatur dan disesuaikan sehingga E-LKPD maksimal saat dipakai. Jenis dan ukuran huruf yang dipakai disesuaikan agar tidak terlalu besar atau kecil sehingga pengguna akan merasa nyaman saat membacanya.

Adapun program yang dipakai untuk mempublikasikan E-LKPD adalah *liveworksheets*. Impak produk dalam bentuk dalam bentuk web yang dapat dikanal melalui *handphone* maupun laptop. Impak produk juga Produk yang diterbitkan pada step ini untuk selanjutnya disebut sebagai *prototype* 1.

4.1.2.2 Deskripsi Impak Step Evaluasi

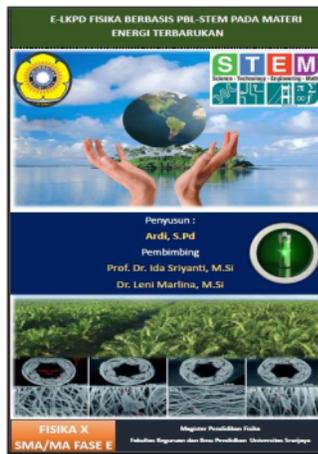
Step evaluasi termasuk step terakhir dalam pengkajian ekspansi E-LKPD. Step ini bermaksud untuk memafhumi kelayakan produk yang diluaskan. Standar layak yang dimaksud dalam pengkajian ialah apabila produk yang diluaskan telah ditetapkan absah, praktis dan efektif. Berlandaskan hal tersebut, melibatkan para ahli dan beberapa peserta didik untuk mengevaluasi, menilai, dan menyerahkan ulasan. Adapun step evaluasi yang digarap mengadaptasi pada evaluasi formatif oleh Tessmer yakni:

4.1.3.1 Self Evaluation

Step ini memeriksa kembali E-LKPD yang telah diluaskan secara keseluruhan agar tidak ada kekeliruan mendasar pada produk yang diluaskan. Ada beberapa kesalahan seperti tombol navigasi kuis soal yang belum berfungsi seacara optimal, tampilan animasi yang belum diperjelas, pemutaran video secara otomatis, tampilan E-LKPD tidak optimal dan kekeliruan redaksi pada kalimat dibagian evaluasi. Untuk itu, pembarun mengenaik kekurangan yang ditimbulkan tersebut.

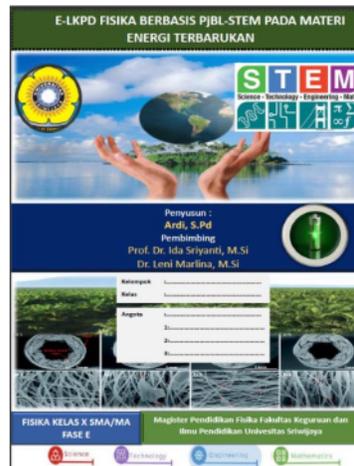
Bagan 4.1 Impak *Self Evaluation*

Sebelum Pembaruan



Ukuran 22*36 cm (legal)

Pasca Pembaruan



Ukuran 8,27 *11,69 (A4)



Posisi pigura dan judul terlihat kurang menarik



Posisi pigura telah diubah dan ditambahkan pigura yang baru

4.1.3.2 Expert Review

Prototype 1 E-LKPD yang sudah diluaskan atas dasar *self evaluation* dan konsultasi dengan pembimbing, kemudian akan ditinjau dan divalidasi oleh ahli pada step *expert review*. Validasi yang digarap oleh para ahli memuat validasi materi, bahasa, PBL, STEM dan desain. Adapun validator merupakan dosen magister pendidikan FKIP Unsri. Impak validasi oleh *expert review* tersebut dapat diamati pada Bagan 4.2.

Bagan 4.2 Impak Validasi oleh *expert review*

Nama <i>Expert Review</i>	Indikator	Rerata Poin yang dipoin	Persenatase	Kriteria
Validator A	Desain	4,5	90	Sangat Absah
	STEM	3,72	74	Absah
	Materi	4,5	90	Sangat Absah
Validator B	Bahasa	4,0	80	Absah
	PBL	3,8	76	Absah

Impak Penghitungan Validator Terhadap *Prototype 1* Berlandaskan bagan 4.2 didapatkan bahwa dampak validasi desain dengan rerata poin 4,5 yang menunjukkan bahwa termasuk kedalam taraf sangat absah. Dampak validasi STEM dengan rerata poin 3,72 yang menunjukkan bahwa termasuk kedalam taraf absah. Dampak validasi acuan PBL dalam E-LKPD dengan rerata poin 3,8 yang menunjukkan bahwa termasuk kedalam taraf absah. Sehingga rerata dampak penghitungan validator ahli mengenai bidang konten dan desain yang meliputi isi, desain, bahasa, PBL, STEM *prototype 1* E-LKPD menunjukkan bahwa produk yang menyandang keabsahannya yang baik. Selain menyerahkan penghitungan berupa angka, para ahli juga menyerahkan ulasan untuk memperbaharui *prototype 1* E-LKPD. Beberapa ulasan dari validator dapat diamati pada Bagan 4.3.

Bagan 4.3 Ulasan *Expert Review*

Expert Review Validator	Bidang	Ulasan	Keputusan Revisi
Validator A	Desain	<ol style="list-style-type: none"> 1 Hapus penjelasan dan Video STEM 2 Pilih video terkait krisis energi 3 Terlalu banyak isi materi 4 Tambahkan soal creative thinking 	Digarap dengan menghapus video dan materi dan menambahkan soal creative thinking
Validator B	Bahasa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaiki cover beri logo UNSRI 2. Beri kotak nama 3. Pastikan video dapat diputar 4. Tambahkan daftar pustaka 	Digarap revisi dengan menambahkan logo dan daftar pustaka

Sebelum Pembaruan

Paca Pembaruan

E-LKPD BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ENERGI TERAPAN

1 ORIENTASI MASALAH

Pernakah Kalian Menyadari?

Kalian sudah mengetahui macam-macam sumber energi, seperti energi listrik, panas, gerak, matahari dan lain sebagainya. Namun pernahkah terbayar kalau apabila digunakan secara terus-menerus apakah sumber energi akan habis? Coba kalian simak materi pada video yang berjudul "Apakah minyak di dunia akan habis? Dan apa yang terjadi jika minyak bumi habis?"

Tonton Video dibawah ini!!!!



2 ORGANISASI BELAJAR

kenakalah pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam bentuk yang terkait materi yang dibahas dari video diatas, tentukanlah bentuk analisis kaitan STEM Pada tabel dibawah ini!!

Science	Technology
Engineering	Mathematics

E-LKPD BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ENERGI TERAPAN

PERMASALAHAN

Pertanyaan Mendasar?

Makan sudah mengetahui macam-macam sumber energi, seperti energi listrik, panas, gerak, matahari dan lain sebagainya. Namun pernahkah terbayar kalau apabila digunakan secara terus-menerus apakah sumber energi akan habis? Coba kalian simak materi pada video yang berjudul "Apakah minyak di dunia akan habis? Dan dampak mengikis apa yang terjadi jika minyak bumi habis?"

Tonton Video dibawah ini!!!!



Silahkan tulis jawaban anda dikolum dibawah ini



E-LKPD BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ENERGI TERAPAN

Pendekatan Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM merupakan pendekatan yang digunakan dalam proses belajar mengajar yang melibatkan pada Ilmu Sains, Technology, Engineering, and Mathematics yang digunakan secara bersama dalam proses pembelajaran (Akin et al., 2022). STEM memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran dalam proses pembelajaran. Peserta perubahan Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk dapat berpikir kreatif (Zahara et al., 2021). Pembelajaran STEM digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi siswa pada abad ke 21 melalui proses pemecahan masalah hingga dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa (Abdurrachman et al., 2019).

Ayo teman-teman agar kalian lebih paham tentang dunia STEM tentulah video dibawah ini!!!!




E-LKPD BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ENERGI TERAPAN

PETUNJUK PENGGUNAAN

- E-LKPD berbasis Online sehingga anda membutuhkan perangkat komputer atau handphone dan jaringan yang stabil
- Lakukan setiap kegiatan secara berkelompok dan berurutan mulai dari orientasi masalah hingga evaluasi pemecahan masalah.
- Jika menemukan perintah menonton video atau membaca artikel cukup mengklik shortcut atau gambar yang tersedia.
- E-LKPD menyajikan berbagai soal-soal yang sangat variatif dengan model soal yang berbeda, pastikan anda membaca petunjuk yang diberikan
- Setiap anda menjawab soal pastikan anda sudah mengisi data diri anda, dan penilaian E-LKPD ini berdasarkan jawaban anda yang pertama.

PEMBELAJARAN PBL-STEM

Fase 1 (Science) Permasalahan

- Berisi arahan mengenai tujuan pembelajaran dan mendefinisikan masalah untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah

Fase 2 (Technology) Menemukan Permasalahan Produk

- Dirisi informasi mengenai desain produk peserta didik untuk belajar tugas yang terkait dengan permasalahan yang diberikan

Fase 3 (Engineering) Menemukan Ide Awal

- Berisi informasi mengenai jadwal merancang produk, melaksanakan percobaan serta mencari penyelesaian desain awal

Fase 4 (Engineering) Membangun Keefektifan dan Pribudayaangan Produk

- Dirisi kegiatan mengenai pengembangan dan menyajikan hasil percobaan pemecahan masalah

Fase 5 (Mathematics) Mengetahui Hasil

- Dirisi kegiatan mengenai analisis dan evaluasi dari hasil proses pemecahan masalah

Fase 6 Evaluasi Pengetahuan Belajar



Sebelum Pembaruan

1. LAPOR TUGAS BERBASIS PBL (STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN)

ANALISIS KONTEN STEM PEMBUATAN MINI CAR DAN BATERAI ION LITHIUM

ANALISIS KONTEN STEM

SCIENCE	TECHNOLOGY
<ul style="list-style-type: none"> Faktual : Peserta didik mengetahui cadangan bahan bakar fosil semakin berkurang Konseptual : Peserta didik memahami konsep energi terbarukan, energi alternatif sumber energi. Prosedural : Prototype 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menggunakan PC atau gadget untuk mencari konsep sumber energi terbarukan
ENGINEERING	MATHEMATICS
<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik merancang, menguji, merevisi dan mengoptimalkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan berbagai ukuran alat dan bahan alat dan bahan. Menentukan bentuk, model, ruang, dan dimensi yang praktis.

Ayo kita diskusikan

Berikanlah jawaban yang tidak dibalok, baloklah setiap jawaban soal dengan label dibawah ini!

Sciences	Technology	Engineering	Matematis



Pasca Pembaruan

1. LAPOR TUGAS BERBASIS PBL (STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN)

ANALISIS KONTEN STEM PEMBUATAN MINI CAR DAN BATERAI ION LITHIUM

ANALISIS KONTEN STEM

SCIENCE	TECHNOLOGY
<ul style="list-style-type: none"> Faktual : Konseptual : Prosedural : 	
ENGINEERING	MATHEMATICS

1. MENYUSUN JADWAL PEMBUATAN

Jenis Kegiatan	Waktu
Perencanaan produk	
Pembuatan Produk	

4. MEMONITOR KEAKTIFAN DAN PERKEMBANGAN PROYEK YANG SEDANG DIRUJUK PESERTA DIDIK



1. LAPOR TUGAS BERBASIS PBL (STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN)

Agar lebih paham tentang konsep STEM perhatikan video pembelajaran soal berikut!



Sebelum menjawab video-blok tabulah soal yang pada label dibawah ini

Soal EK	Soal EP	Soal EM



1. LAPOR TUGAS BERBASIS PBL (STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN)

4. PENYAJIAN HASIL

- Setelah melakukan pembelajaran, tempatkan hasil proyek yang telah dibuat, kemudian presentasikan!
- Perhatikan pertanyaan dibawah ini, catat informasi baru tentang STEM yang kalian temukan dari kelompok lain yang telah dibelakang ini!



Peserta didik mengobservasi dan mengamati hasil kerja kelompok penyaji dengan menggunakan guru, serta memberikan komentar, pertanyaan, atau saran pada tabel dibawah ini.

5. EVALUASI

- Sebuah bola dipegang vertikal ke atas seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Analisislah pada ketinggian manakah bola tersebut memiliki energi kinetik maksimum dan berilah nama manakah bola tersebut memiliki energi kinetik maksimum? Jelaskan!



Sebelum Pembaruan	Pasca Pembaruan
<p data-bbox="467 279 711 296">E-LKPD BERBASIS PBL DENGAN MATERI ENERGI TERBARUKAN</p> <p data-bbox="412 321 505 338">4 PENYAJIAN HASIL</p> <p data-bbox="412 348 724 390">1. Sebutkan kelebihan pengalihan, konversi hasil proyek yang telah dibuat, kemudian presentasikan! 2. Perhatikan pernyataan berikut! Apa, cara, alat dan bahan yang termasuk ITM yang kalian temukan dan bagaimana cara produksinya? (ditampilkan)</p> <div data-bbox="412 401 724 485" style="border: 1px dashed black; height: 40px;"></div>  <p data-bbox="396 575 724 600">Peserta didik mengupload dan menggunakan hasil kerja kelompok yang diunggah guru, serta memberikan komentar, pertanyaan, atau saran pada tabel dibawah ini.</p> <p data-bbox="412 615 456 632">5 EVALUASI</p> <p data-bbox="412 642 699 674">1. Sebuah bola ditimpakan vertikal ke atas seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Analisislah pada ketinggian manakah bola tersebut memiliki energi kinetik maksimum dan ketinggian manakah bola tersebut memiliki energi kinetik minimum? Jelaskan.</p> <p data-bbox="358 709 740 764">  </p>	<p data-bbox="824 275 883 291">4 EVALUASI</p> <p data-bbox="834 296 1154 327">1. Sebuah bola ditimpakan vertikal ke atas seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Analisislah pada ketinggian manakah bola tersebut memiliki energi kinetik maksimum dan ketinggian manakah bola tersebut memiliki energi kinetik minimum? Jelaskan.</p> <p data-bbox="786 348 1188 401">  </p> <p data-bbox="894 411 1166 428">E-LKPD BERBASIS PBL DENGAN MATERI ENERGI TERBARUKAN</p>  <p data-bbox="834 520 1138 533">Sumber: https://www.shutterstock.com/image-vector/energy-globe-illustration</p> <div data-bbox="834 537 1154 569" style="border: 1px dashed black; height: 15px;"></div> <p data-bbox="834 579 1122 596">2. Berikhtilah beberapa contoh penerapan energi potensial dalam kehidupan sehari-hari!</p> <div data-bbox="834 600 1154 632" style="border: 1px dashed black; height: 15px;"></div> <p data-bbox="834 642 1154 674">3. Kota Pegunungan memiliki air terjun setinggi 10 m. Air terjun dimanfaatkan masyarakat sebagai pembangkit listrik. Menentukan dan menentukan berapa daya pada ketinggian 7 m. Listrik yang dihasilkan oleh air terjun tersebut ternyata masih kurang cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Bagaimana solusi yang diberikan agar kebutuhan listrik dapat terpenuhi? Jelaskan!</p>  <p data-bbox="824 747 1138 758">Sumber: https://www.shutterstock.com/image-vector/air-fall-waterfall-illustration</p>

Berlandaskan dampak validasi media, materi dan dapat dihipunkan E-LKPD Berbasis PBL dengan Penghampiran STEM dinyatakan diterima oleh kedua validator. Komentar dan masukan validator dijadikan bahan untuk penyempurnaan E-LKPD Berbasis PBL dengan Penghampiran STEM berbantuan membran nanofiber.

4.1.3.3 Impact One-to-One Evaluation

One-to-one evaluation digarap untuk memahami kepraktisan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan *Membran Nanofiber* untuk melonjatkan kemahiran *creative thinking* siswa sehingga bisa dipakai dalam penelaahan. Penggarapan pada tiga orang peserta didik dengan kepandaian kognitif yang beragam, yaitu satu orang dengan kepandaian kognitif tinggi, satu orang dengan kepandaian kognitif sedang, dan satu orang dengan kepandaian kognitif rendah.

One-to-one evaluation digarap dengan mempersembahkan produk dan angket kepada peserta didik untuk memperoleh poin kepraktisan produk dan dilanjutkan dengan memberi saran dan komentar yang akan dipakai untuk menyempurnakan E-LKPD berbasis PBL-

STEM. Impak *one-to-one evaluation* terlihat pada lampiran B.9.

Ulasan dari peserta didik mengenai E-LKPD berbasis PBL-STEM, lembar angket tanggapan peserta didik terhadap E-LKPD berbasis PBL-STEM materi bumi dan Energi terbarukan terdapat pada lampiran B.8 dan beberapa ulasan peserta didik dapat diamati pada bagan 4.4.

Bagan 4.4 Ulasan Peserta Didik terhadap E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM pada materi energi terbarukan *One to one*

No.	Responden	Komentar dan Saran
1	MRW	Ini sangat menarik perhatian saya, dan materi yang dibahas sangat kompleks membuat saya semakin termotivasi
2	MHF	Pemakaian E-LKPD berbasis PBL terintegrasi STEM pada materi energi terbarukan dapat mengidentifikasi dan mempertimbangkan suatu materi energi terbarukan Sangat mudah untuk dipahami dalam penelaahan
3	MAZ	E-LKPD berbasis PBL-STEM dapat mempermudah memahami materi

Setelah diberikan saran pada *one to one evaluation* peneliti memperbaiki *Liveworksheet* sesuai dengan saran tersebut. Berlandaskan bagan 3.6 taraf praktis bahwa rentang antara $4,2 < X \leq 5$ dengan taraf sangat praktis, dan dari data penaksiran impak *one-to-one evaluation* terlihat pada lampiran B.9 didapatkan total poin rerata 4,73 ini menandakan bahwa E-LKPD berbasis PBL dengan Penghampiran STEM yang diteskan kepada tiga peserta didik sangat praktis kemudian akan dites coba pada step *small group evaluation*.

4.1.3.4 Impak *Small Group Evaluation*

Prototipe yang telah direvisi dosen pembimbing, penghitungan para ahli dan tanggapan peserta didik, selanjutnya ditescobakan kembali pada step *small group evaluation*. Step ini termasuk step akhir tes coba prototipe, E-LKPD berbasis PBL dengan Penghampiran STEM ditescobakan kepada sembilan peserta didik. Impak penghitungan angket tanggapan peserta didik

mampu diamati pada lampiran B.10.

Berlandaskan lampiran tersebut diperoleh data dari 24 indikator yaitu indikator 1,2,3,4,5,6,9 sampai dengan 24 sangat praktis dan indikator 7,8 praktis ini menandakan bahwa E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang ditekankan kepada sembilan peserta didik praktis dan sangat praktis. Selain penghitungan pada angket peserta didik juga memberi ulasan terhadap E-LKPD berbasis PBL dengan Penghampiran STEM, beberapa tersebut dapat diamati pada bagan 4.5.

**Bagan 4.5 Ulasan Peserta Didik terhadap E-LKPD Berbasis PBL
dengan Penghampiran STEM pada Materi Energi Terbarukan
Small Group**

No.	Responden	Komentar dan Saran
1	YS	Bagus sekali saya sangat senang
2	MU	Penelaahan STEM sangat baik dan seru, saya Bisa mendefinisikan STEM dengan baik.
3	AAN	Sangat bagus E-LKPD berbasis PBL-STEM detail energi, E-LKPD sangat menarik ada bermacam-macam penjelasan yang sangat seru untuk dipahami, pokoknya sangat menyenangkan.
4	MF	Sanagt setuju
5	MR	Mungkin saya tidak minat fisika, tapi proses penelaahan bagus
6	MHA	Tidak ada komentar dan saran
7	KAG	E-LKPD berbasis PBL-STEM itu sangat keren mencakup kehidupan dibumi contoh minyak bumi semakin lama Minyak bumi semakin habis dan BBM naik harganya
8	MNR	Saya bisa memafhumi Nanofiber
9	MQA	Saya bisa memafhumi memberan nanofiber kelapa sawit Menyandang penyimpanan energi bisa dibuat baterai

4.1.3.5 Field Test

4.1.3.5.1 Tes Absahatas

Intensi tes coba produk adalah untuk mengtes absahatas setiap butir soal. Absahatas adalah derajat ketepatan suatu instrumen tes untuk menilai apa yang hendak dipoin. Suatu butir soal dikatakan absah jika butir soal tersebut menyandang dukungan yang kuat terhadap poin total yang tinggi atau rendah, atau dapat dibilang bahwa butir soal tersebut sejalan dengan poin total (Natalia & Sudrajat, 2023). Tes coba produk ini digarap kepada 44 orang peserta didik kelas 10A dan 10B MA PP Ahlul Quran Palembang. Kemudian impak tes coba akan direkapitulasi untuk

dihitung secara statistik keabsahan setiap butir soalnya. Dalam menghitung absahitas suatu butir soal yang telah diluaskan oleh peneliti, peneliti memakai rumus *Perason product moment* dan juga memakai aplikasi SPSS sebagai alat bantu. Suatu butir soal ditetapkan absah jika harga $r_{hitung} > r_{bagan}$ maka dikatakan absah dan tidak absah jika harga $r_{hitung} \leq r_{bagan}$. Dalam pengkajian dan ekspansi ini peneliti memakai taraf signifikansi 5% diamati dari tabel distribusi statistik jadi poin signifikansinya untuk responden berkuantitas 44 peserta didik adalah $>0,05$. Dari analisis tes absahitas didapatkan poin R hitung $> R_{Bagan}$ (0,444).

4.1.3.5.2 Tes Reabilitas

Syarat untuk dapat menggarap tes reliabilitas suatu instrumen adalah jika instrumen tersebut telah terkonfirmasi keabsahannya. Intensi dari tes reliabilitas ialah untuk mengukur seberapa jauh instrumen tersebut dapat menyerahkan dampak yang konsisten dan dapat diakui keandalannya. Pada pengkajian dan ekspansi ini, peneliti memakai rumus KR-21 yang merupakan penghampiran dari KR-20 dengan berbantuan SPSS. Setelah dihitung memakai rumus KR-21 dengan berbantuan SPSS didapatkan poin reliabilitas asesmen diagnostik adalah 0,782. Apabila diinterpretasikan maka reliabilitas prototipe II bertaraf sangat tinggi.

4.1.3.5.3 Analisis N-Gain

Analisis N-Gain dipakai untuk menilai kriteria efek pemakaian E-LKPD berbasis PBL-STEM berbantuan *Membran Nanofiber* untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* siswa. Berlandaskan data dampak penaksiran N-Gain diatas, dampak yang didapati sekuantitas 0,6 pada kelas percobaan dan 0,4 pada kelas kontrol. Taraf indeks N-Gain Score rentang 0,3-0,7 taraf sedang. Sehingga penggunaan E-LKPD berbasis PBL-STEM berbantuan *Membran Nanofiber* mengalami pelonjakkan.

4.1.3.5.3 Deskripsi Data Pretest dan Posttests

Data dampak tes dipakai untuk menilai pengaruh E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang diserahkan kepada peserta didik. Data dampak tersebut dapat diamati pada bagan 4.6.

Bagan 4.6 Data Impact Pengkajian (*Pretest dan Posttest*)

Parameter Statistis	Percobaan Class		Control Class	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Kuantitas sampel	22	22	22	22
Poin tertinggi	68	90	67	85
Poin terendah	25	63	20	54
Poin maksimum	100	100	100	100
Rerata	43,81	80,72	41,27	67,90

Berlandaskan bagan 4.6 diatas diperoleh bahwa poin posttest lebih besar daripada poin pretest berarti terdapat pelonjakkan yang signifikan.

4.1.3.5.4 Tes Normalitas Kolmogorov-Simonov

Data impact pengkajian digarap tes normalitas kolmogorov-simonov untuk memahumi apakah data dari E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang diberikan terdistribusi secara normal. Data impact tes normalitas kolmogorov-simonov pada kelas percobaan dan kontrol yang diberikan kepada peserta didik yakni:

Bagan 4.7 Data Tes Normalitas Kolmogorof-Simonov *Creative thinking* Siswa

Kelas	Kolmogorov-Simonov		
	Statistik	Df	Sig.
Percobaan	0.116	22	0.200
Kontrol	0.129	22	0.200

Berlandaskan impact tes normalitas Komogorof-Simonov pada bagan 4.8 diperoleh impact taraf relevan pada kelas percobaan 0.200 dan kelas kontrol 0.200. Apabil diinterpretasikan jika poin taraf signifikansinya > 0.05 maka data impact pengkajian terdistribusi normal. Tes normalitas ini sebagai standar dalam menggarap tes *independent sample t test*.

4.1.3.5.5 Tes Homogenitas

Tes homogenitas pada E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM untuk melonjakkan *creative thinking* siswa digarap untuk memafhumi sama tidaknya variansi-variansi pada kelas percobaan dan kontrol terdistribusi atau lebih.

Bagan 4.8 Tes Homogenitas Creative thinking Siswa

Levene's Statistik	df1	df2	Sig.
0.200	1	42	0.657

Berlandaskan dampak tes homogenitas *creative thinking* siswa pada bagan 4.9 didapatkan dampak taraf signifikansi 0.657. jika diinterpretasikan maka poin taraf signifikansi lebih dari 0.05 maka distribusi data homogen.

4.1.3.5.6 Tes Independent Sample t Test Pretest dan Posttest

Tes independent sample t test pada pretets dan posttest pada creative thinking siswa digarap untuk memafhumi apakah terdapat dismilaritas rerata pada kelas percobaan dan kontrol yang tidak berpasangan.

Bagan 4.9 Dismilaritas Dampak Pada Kelas Percobaan dan Kontrol Pre-test-score

Kelas	N	Mean	S.D	t	Sig.(2-tailed	Interprestasi
Percobaan	22	43.81	12.14	0.662	0.512	Tidak ada
Kontrol	22	41.27	13.33	0.662	0.512	dismilaritas signifikan

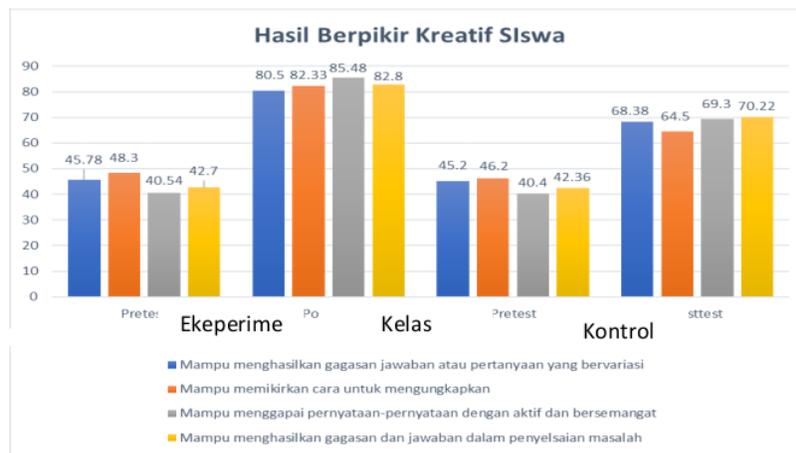
Bagan 4.10 Dismilaritas Dampak Pada Kelas Percobaan dan Kontrol Post-test-score

Kelas	N	Mean	S.D	t	Sig.(2-tailed	Interprestasi
Percobaan	22	80.72	8.333	5.252	0.000	Ada dismilaritas
Kontrol	22	60.90	7.849	5.252		signifikan

Bagan 4.11 Data Diskriptif dan Ancova Pada Post-test-score

Kelas	N	S.D	F	Sig.(2-tailed	Interprestasi
Percobaan	22	13.38	138.44	0.000	Ada pengaruh
Kontrol	22	8.33			signifikan

Berlandaskan impact tes independet pada kelas percobaan dan kontrol pretest diperoleh poin t (0.662) dan poin taraf signifikansinya 0.512. jika diterprestasikan pada pretest creative thinking siswa didapatkan nilai > 0.05, sehingga pada pretest creative thinking siswa belum terlihat. Creative thinking pada kelas percobaan dan kontrol sama tidak ada disimilaritas yang signifikan antara kelas percobaan dan kontrol. Penerapan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM pada kelas percobaan terlihat disimilaritas yang signifikan pada tes independet t tes dan ANCOVA didapatkan impact sig. 0.000. Poin signifikansi < 0.05, sehingga dapat dihipunkan ada efek yang relevan kelas percobaan dan kontrol pada impact posttest *creative thinking* siswa.



Grafik 4.1 Impact Pretest dan Posttest Pada Indikator Creative thinking

4.1 Perincian

Pengkajian ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM pada materi energi terbarukan untuk melonjakkkan kepandaian *creative thinking* siswa telah dilaksanakan di MA Pondok Pesantren Ahlul Quran Palembang. Pengkajian ini memakai acuan ekspansi Rowntree termuat dari step perencanaan, ekspansi, dan evaluasi. Pada step evaluasi memakai evaluasi Tessmer. Pengkajian ekspansi ini bermaksud untuk menerbitkan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang dapat melonjakkkan kepandaian *creative thinking* peserta didik yang absah,

praktis dan efektif. Pembahasan step pengkajian yakni:

4.1.1 Step Perencanaan

Step perencanaan peneliti menggarap kegiatan berupa studi keperluan terhadap kegiatan penelaahan, sarana dan prasarana, peserta didik dan guru, kurikulum, serta menentukan konten, capaian penelaahan, intensi penelaahan. Kegiatan utama dalam step perencanaan adalah memafhumi kondisi peserta didik dan perkonflikan dalam penelaahan fisika, kondisi guru dan alat pendukung penelaahan, serta cara menentukan solusi yang tepat dan sesuai dengan perkonflikan tersebut, kemudian pengkajian lain menjelaskan pokok bahasan sistem Energi terbarukan sulit dipahami oleh peserta didik sehingga mempengaruhi dampak menelaah (İzgi onbaşı, 2020), materi Energi terbarukan cenderung konseptual dan sulit untuk ditunjukkan langsung (Abdurrahman et al., 2023). Hal ini sebagaimana telah digarap pengkajian sebelumnya yaitu Analisis Kemandirian Menelaah Siswa Memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM Media Realitas Materi energi terbarukan Kelas X SMA/MA (Supriasih, dkk., 2022). Step perumusan intensi penelaahan adalah untuk menganalisis capaian penelaahan (CP), intensi penelaahan (TP) dan alur intensi penelaahan (ATP) serta Indikator Capaian Penelaahan mata Pelajaran fisika SMA/MA kelas X kurikulum Merdeka. Setelah menggarap analisis kebutuhan sehingga menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi perkonflikan dalam penelaahan fisika.

4.1.1 Step Ekspansi

Step ini digarap pemilihan topik, pemilihan *software*, pembuatan E-LKPD, pengumpulan bahan, penyusunan draft dan produksi prototipe1. Pada pemilihan topik ada tiga kegiatan menelaah yaitu, Energi terbarukan, STEM dan nanofiber. Selanjutnya adalah memilih *software*, untuk membuat E-LKPD memakai *Liveworksheet*. Aplikasi *Liveworksheet* dapat dipakai sebagai media yang mudah dipakai dan menarik, hal ini sejalan dengan pengkajian (Rizkika et al., 2022).

4.1.2 Step Evaluasi

Step evaluasi ialah step akhir dalam pengkajian ini. E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang diluaskan kemudian dievaluasi memakai evaluasi Tessmer termuat dari *self evaluation, expert review, one-to-one evaluation*

dan *small group evaluation*. Peneliti menggarap pemeriksaan ulang prototipe 1 keseluruhan secara mandiri, berkonsultasi dengan dosen pembimbing, ulasan dari dosen pembimbing menjadi bahan perbaikan pada prototipe 1. Adapun *self evaluation* terdapat pada bagan 4.1 dampak dari sebelum dan setelah setelah direvisi berlandaskan dampak step *self evaluation*. Pada dampak penilaian dari *expert review* peneliti menyerahkan angket validasi media, materi dan kemampuan *creative thinking* peserta didik kepada 2 validator ahli yang termuat dari dosen magister Pendidikan fisika dan, satu dosen pendidikan biologi, dari dampak step *expert review* dapat diamati pada tabel 4.2 diperoleh bahwa 2 taraf sangat absah diantaranya pada desain dan materi. Sedangkan 3 taraf absah pada aspek STEM, bahasa dan PBL. Hal ini dapat dihipunkan bahwa E-LKPD dari berbagai aspek menyangkut rentang poin 3,4 – 5,0 layak untuk dipakai (Satriawan, 2016). Sejalan dengan penilitan yang digarap Yulanda et al., (2023) bahwa E-LKPD berbasis PBL untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* siswa dengan poin 4,5 sangat cocok dipakai dalam penelaahan. Pada step ini validator menyerahkan ulasan untuk bahan revisi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM. Adapun saran validator terdapat pada bagan 4.3 saran validator terhadap produk prototipe. Selanjutnya saran dan masukan validator menjadi bahan untuk menggarap revisi E-LKPD berbasis PBL-STEM. Berlandaskan dampak *expert review* dapat dihipunkan bahwa E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan memberan nanofiber untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* dinyatakan absah dan layak dipakai pada proses penelaahan.

Selaras dengan pengkajian yang digarap Rizkika et al., (2022) tentang ekspansi E-LKPD berbasis PBL yang memiliki persentase poin 86% dengan kriteria sangat absah. Sedangkan pengkajian yang digarap Pasaribu et al., (2023) tentang ekspansi E-LKPD berbasis STEM untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* siswa diperoleh persentase poin 98% berlandaskan poin dari validator. Menurut Marlina et al., (2022), dalam pengkajiannya tentang ekspansi E-LKPD untuk melonjakkan kemampuan *creative thinking* siswa menjelaskan bahwa penelaahan memakai E-LKPD berbasis PBL lebih mudah dan praktis untuk dipakai serta penghampiran STEM ditetapkan absah oleh validator maka dilanjutkan ke step *one-to-one*.

Step berikutnya *one-to-one evaluation*, pada step ini peneliti menyerahkan lembar angket kepada tiga peserta didik yang menyanggah kepandaian akademik beragam untuk menilai kepraktisan prototipe 1, diperoleh dampak praktis dan sangat praktis. Adapun saran dan komentar yang diberikan siswa terdapat pada Bagan 4.4 komentar dan saran peserta didik terhadap E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan *membran nanofiber*. Pada step *one-to-one* digarap dengan menyerahkan angket kepada peserta didik untuk memahami kepraktisan E-LKPD berbasis PBL-STEM berlandaskan saran dan komentar yang diberikan. Berlandaskan data dampak penaksiran yang digarap didapatkan total poin rerata 4,73. Pengkajian sejalan dengan yang digarap oleh Yulanda et al., (2023) tentang ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan poin persentase 4,90 dengan taraf sangat praktis. Rentang skala poin dikategorikan E-LKPD berbasis PBL-STEM pada step *one-to-one* adalah 4,2 – 5,0 dapat dihipunkan sangat praktis (Kartikasari et al., 2023). Setelah E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM dinyatakan praktis akan setelah digarap revisi sesuai dengan saran dan komentar peserta didik sehingga sehingga diperoleh produk prototipe 2. Selanjutnya peneliti menggarap revisi produk berlandaskan ulasan peserta didik.

Prototipe 2 dampak dari step *one-to-one evaluation* akan dilanjutkan ke step *small group evaluation* dengan menyerahkan angket kepada sembilan orang peserta didik untuk memahami tingkat kepraktisan produk prototipe 2. Dari step *one to one* diperoleh dampak praktis dan sangat praktis. Berlandaskan angket tanggapan peserta didik didapatkan bahwa poin rerata adalah 4,6 atau 92%. Jika bagan tersebut kita konversikan kedalam bagan 3.10 maka dapat dihipunkan bahwa prototipe 2 E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM menyanggah tingkat kemudahan dalam pemakaiannya sebagai produk yang sangat baik kepraktisannya untuk diterapkan di dalam kelas. Dalam tes coba prototipe 2, ulasan yang diserahkan dapat diamati pada bagan 4.5.

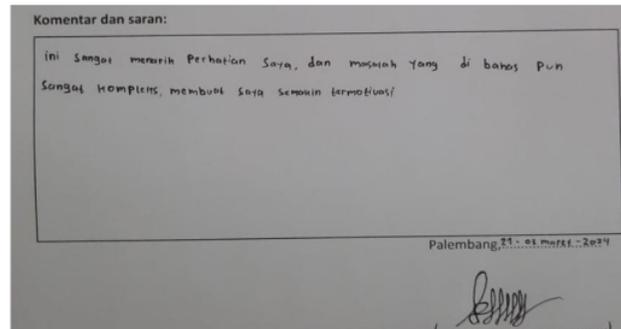


Figura 4. Ulasan dari peserta didik

Berlandaskan dari figura 4.1 dapat diamati tanggapan peserta didik berupa tanggapan yang positif sehingga tidak memerlukan perbaikan. Sejalan dengan pengkajian yang digarap oleh Yulanda et al., (2023) menyatakan penelaahan memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM lebih mudah dan praktis untuk dipakai. Selanjutnya pengkajian Pasaribu et al., (2023) mengutarakan bahwa penelaahan dengan memakai E-LKPD berbasis STEM dapat memikat peserta didik lebih antusias sehingga memicu pelonjakkan kemampuan *creative thinking* peserta didik dalam penelaahan.

Selain mengisi angket peserta didik juga mengirim ulasan saran terhadap prototipe 2, Adapun saran dari peserta didik terlihat pada bagan 4.5. Setelah itu peneliti menggarap revisi produk berlandaskan saran dan masukan peserta didik sehingga diperoleh produk prototipe 3. Selanjutnya ke step *field test*, pada step ini peserta didik diberikan *pretest* sebelum penelaahan dan *posttest* setelah penelaahan untuk menilai keefektifan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM untuk melonjakkan kemahiran *creative thinking* peserta didik. Impak step *field test* dapat diamati pada bagan 4.7 tes normalitas Komogorof-Simonov. Berlandaskan impak tes normalitas Komogorof-Simonov pada bagan 4.7 diperoleh impak taraf signifikansi pada kelas percobaan memakai PBL-STEM berbantuan mendia memberan nanofiber ialah 0.200 sedangkan pada kelas kontrol memakai PBL-STEM ialah 0.200. Sehingga jika diinterpretasikan jika poin taraf signifikansinya > 0.05 maka data impak pengkajian terdistribusi normal. Salah satu syarat menggarap tes *independent sample t test* yaitu data harus terdistribusi secara normal (Abdurrahman et al., 2023). Untuk memafhumi variasi-variasi pada kelas percobaan dan kontrol dilakukan tes homogenitas. Berlandaskan impak tes

homogenitas *creative thinking* siswa pada bagan 4.8 didapatkan impact taraf signifikansi 0.657. jika diinterpretasikan maka poin taraf signifikansi lebih dari 0.05 maka distribusi data homogen. Hal ini sejalan dengan pengkajian yang digarap Mardhatilah et al., (2022) mengenai efek E-LKPD sistem gerak terhadap impact menelaah dan kemahiran *critical thinking* peserta didik. Ananda & Soro, (2023) melaporkan tes homogenitas pengaruh E-LKPD terhadap impact menelaah matematika peserta didik lebih dari 0.05 menyandang pelonjakkan.

Berlandaskan impact tes *independent* pada bagan 4.9 pada kelas percobaan dan bagan 4.10 pada kelas kontrol didapatkan poin t (0.662) dan poin taraf signifikansinya 0.512. jika diinterpretasikan pada *pretest creative thinking* siswa didapatkan poin > 0.05 , sehingga pada *pretest creative thinking* siswa belum tampak seperti pada figura 4.2.

1. Apa saja alternatif penggunaan energi terbarukan yang dapat digunakan oleh perusahaan tersebut? (**Keterampilan berpikir lancar**)
Alternatif Energi terbarukan tidak menggunakan bahan bakar yang menghasilkan polusi udara yang berbahaya. Bisa menggunakan tenaga kincir angin
2. Apa keuntungan dan kerugian dari alternatif energi terbarukan yang anda sebutkan? (**Keterampilan luwes**)
1. menghemat energi 2. Mudah untuk digunakan

Figura 4.2 Kemahiran Creative thinking *Pretest*

Creative thinking tidak ada disimilaritas yang relevan antara kelas percobaan dan kontrol pada step *pretest*. Penerapan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan *media memberan nanofiber* pada kelas percobaan tampak disimilaritas yang sangat signifikan pada tes *independent t tes*. Termuat pada poin rerata tes *independent t tes* pada kelas percobaan 80,72 sedangkan pada kelas kontrol 80,90 dengan poin taraf signifikansi (sig. 0.000). Sehingga pada tes *independent t tes* dengan poin (sig. 0.000) sudah terlihat pelonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa figura 4.3 pada kelas percobaan dan kontrol. Selaras dengan pengkajian yang digarap Abdurrahman et al., (2023) melaporkan pengaruh integrasi STEM-EDP pada materi energi terbarukan untuk melonjakkan kepandaian sitem berpikir siswa. Abdurrahman et al., (2023) melaporkan poin

signifikansi pada pad tes *Independent t test* (sig.0.000) pada kelas percobaan dan kontrol. Sedangkan (Mardhatilah et al., 2022) juga memperoleh poin signifikansi (sig. 0.000) pada tes *Independent t test* pada efek LKPD-Elektronik sistem gerak terhadap impact menelaah dan kemahiran *critical thinking* peserta didik.

1. Apa saja alternatif penggunaan energi terbarukan yang dapat digunakan oleh perusahaan tersebut? (**Keterampilan berpikir lancar**)

Energi alternatif yang dapat digunakan oleh perusahaan tersebut diantaranya: 1. pembangkit listrik tenaga surya 2. pembangkit tenaga listrik tenaga angin 3. pembangkit listrik tenaga air 4. pembangkit listrik tenaga panas bumi 5. pembangkit listrik tenaga biomasa

2. Apa keuntungan dan kerugian dari alternatif energi terbarukan yang anda sebutkan? (**Keterampilan luwes**)

Keuntungan listrik tenaga surya : sumber energi terbarukan yang tidak terbatas, tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca
Kerugian Listrik tenaga surya : membutuhkan ruang yang cukup luas untuk membangun turbin angin, efektivitas tergantung pada intensitas sinar matahari.

Figura 4.3 Kemahiran Creative thinking *Posttest*

Selanjutnya pada analisis kovarian (ANCOVA) digarap untuk mengtes pengaruh penerapan E-LKPD berbasis PBL-STEM berbantuan media memberan nanofiber dengan E-LKPD berbasis PBL-STEM dalam aktivitas penelaahan. Berlandaskan impact dari F test ($F= 13,844$) pada bagan 4.11 didapatkan impact poin (sig. 0.000) Poin signifikansi < 0.05 , dihimpunkan ada efek yang relevan pada kelas percobaan memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM berbantuan media memberan nanofiber dan kelas kontrol memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM pada impact *post-test* terhadap pelonjakkan kepandaian *creative thinking* siswa. Adanya disimilaritas efek yang sangat relevan pada kelas percobaan dianalogikan dengan kelas kontrol disebabkan pada kelas percobaan penerapan E-LKPD berbasis PBL-STEM memakai media memberan nanofiber cangkang kelapa sawit (CKS). Sedangkan pada kelas kontrol penerapan E-LKPD hanya memakai PBL-STEM tanpa dikaitkan dengan media memberan nanofiber (CKS) dalam proses penelaahan di kelas. Sehingga terlihat disimilaritas pada impact *posttest* pada kelas percobaan memakai memberan nanofiber menyandang poin rerata 80,72 dan kelas kontrol 67,90 untuk poin reratanya. Pada kelas eskperimen menyandang poin tertinggi yaitu 90 sedangkan kelas kontrol 85. Jika diamati dari impact *posttest*

terlihat jelas disimilaritas poin pada penerapan E-LKPD pada kelas percobaan menggunakan E-LKPD berbasis PBL-STEM berbantuan media memberan nanofiber dan kelas kontrol memakai E-LKPD berbasis PBL-STEM (Kartikasari et al., 2023).

Disamping itu pemakaian E-LKPD berbasis PBL dengan phase (1) orientasi kendala (2) Organisasi menelaah (3) Membimbing peninjauan (4) mengembangkan dan menyajikan dampak (5) menganalisis dan menaksir pemecahan kendala yang diintegrasikan dengan STEM dapat melonjakkan kependaian *creative thinking* siswa (Romli et al., 2018). Tetapi pada pengkajian yang digarap oleh Muskita et al., (2020) tentang pengaruh E-LKPD berbasis PBL-STEM menyandang poin signifikansi (sig. 1.70) sehingga tidak terlihat efek yang signifikan terhadap pelonjakkkan kependaian *creative thinking* siswa. Oleh karena itu media memberan nanofiber (CKS) menjadi satu solusi yang dapat dipakai untuk melonjakkkan kependaian *creative thinking* siswa. Hal ini disebabkan karena memberan nanofiber menyandang bentuk yang menarik dan mudah ditemukan (Almafie et al., 2022; Jauhari et al., 2021).

Dari pengkajian lain menyebutkan bahwa media memberan nanofiber (CKS) merupakan media yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan (Sriyanti et al., 2020). Sehingga pemakaian media memberan nanofiber (CKS) di dalam penelaahan berbasis PBL-STEM dapat membuat penelaahan lebih menarik dan mudah dipahami. Pemakaian E-LKPD berbasis STEM dapat melonjakkkan kreatif berpikir siswa (Pasaribu et al., 2023). Menurut Abdurrahman et al., (2019) Implementasi E-LKPD berbasis PBL-STEM dalam penelaahan dapat menciptakan proses penelaahan yang berarti memikat bagi peserta didik. Mereka diajak aktif dalam menganalisis kendala dan mencari solusinya melalui kegiatan diskusi. Peserta didik berksplorasi melalui sebuah aktivitas proyek agar ikut terlibat dalam prosesnya (Muskita et al., 2020b) Kemudian pengkajian yang digarap (Febriani et al., n.d.) memperkuat bahwa E-LKPD berbasis PBL dapat melonjakkkan *creative thinking* siswa. Pengkajian sejalan yang menyatakan bahwa pemakaian E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM dapat melonjakkkan kependaian *creative thinking* (Riyasni et al., n.d.).

Dari proses pengkajian yang telah digarap peneliti didapatkan data bahwa

pemakaian E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM materi Energi terbarukan guna melonjukkan kemahiran *creative thinking* peserta didik absah, praktis dan efektif. Hal ini sejalan dengan pengkajian (Rakhman et al., 2023; Rizkika et al., 2022) E-LKPD berbasis PBL-STEM yang diluaskan tergolong efektif dan mampu melonjukkan kepandaian *creative thinking* siswa. Secara keseluruhan, pengkajian ini menegaskan bahwa pemakaian E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM berbantuan media memberan nanofiber yang telah diluaskan mampu melonjukkan kepandaian *creative thinking* peserta didik dalam menyajikan konten yang jelas dan mudah dipahami.

BAB V

IKHTISAR

5.1 Ikhtisar

Ikhtisar yang didapat dari dampak pengkajian berlandaskan rumusan kendala dan pembahasan adalah sebagai berikut,

1. Telah sukses diluaskan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM materi bumi dan Energi terbarukan untuk melonjakkan kemahiran *creative thinking* peserta didik yang absah dari aspek tampilan media dengan poin rerata 4,05 taraf sangat absah, media dalam penelaahan dengan poin rerata 5 taraf sangat absah dan keterlibatan peserta didik dalam memakai media dengan poin rerata 5 taraf sangat absah.
2. Telah sukses diluaskan E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM materi bumi dan Energi terbarukan untuk melonjakkan kemahiran *creative thinking* peserta didik total poin rerata 4,73 pada step *one to one*, ini menandakan bahwa E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang ditekankan kepada tiga peserta didik sangat praktis, kemudian pada step *small group evaluation* menandakan bahwa E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM yang ditekankan kepada sembilan peserta didik praktis dan sangat praktis.
3. Telah sukses diluaskan kemahiran *creative thinking* peserta didik menggunakan E-LKPD berbasis PBL melalui penghampiran STEM materi berbantuan media memberan nanofiber untuk melonjakkan kemahiran menjadi efektif, dapat diamati dari dampak penaksiran tes independent t test dan ANCOVA didapatkan poin sig. 0.000 diinterpretasikan menyandang pengaruh terhadap pelonjakkan *creative thinking* siswa

5.2 Saran

Berlandaskan dampak pengkajian ekspansi E-LKPD berbasis PBL dengan penghampiran STEM materi bumi dan Energi terbarukan untuk melonjakkan kemahiran berpikir peserta didik saran untuk pengkajian ekspansi adalah

- a. Ekspansi E-LKPD berbasis PBL melalui penghampiran STEM dapat dicobakan pada materi lain selain Energi terbarukan .
- b. Pengkajian selanjutnya melibatkan peserta didik dalam pembuatan projek

berbentuk 3 dimensi dan augmented reality, sehingga dapat melonjakkan aktivitas dan kreatifitas peserta didik

Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL dengan Pendekatan STEM Berbantuan Media Membran Nanofiber untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.researchgate.net

Internet Source

1%

2

eprints.uny.ac.id

Internet Source

1%

3

jppipa.unram.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On