

# PENGEMBANGAN E- MODUL INTERAKTIF BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING DENGAN MENGOPTIMALKAN ASPEK 4C UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS

Umi Laila Ramadhan, Isnani Juni Fitriyah\*

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

\*Corresponding author, email: isnani.ftiyah.fmipa@um.ac.id

doi: 10.17977/um065.v4.i3.2024.16

## Keywords

E-modul  
Problem based learning  
4C skills aspect

## Abstract

The development of 21st century education requires students not only to understand material concepts but also to have skills. Therefore, it is necessary to have innovative and interactive learning media that can support the student learning process. This study aims to develop an interactive e-module based on problem-based learning by optimizing the 4C aspect to increase students' understanding of dynamic electrical materials. This research is a Research and Development (RnD) study. The method used in this study is ADDIE which consists of the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The subjects of this research were 31 grade IX students of SMP Negeri 1 Turen. The data collection techniques used are observation, questionnaire analysis of student and teacher needs, questionnaire validation of concept correctness, product feasibility test questionnaire, media feasibility test questionnaire, truth questionnaire about pre-test post-test, questionnaire on teacher and student practicality and assessment instruments in the form of pretest and post-test. A media eligibility validation score of 86.80% was obtained with a very valid category. The material eligibility validation score was 90.62% with a very valid category. The average result of the teacher and student practicality test was 94.79% with a very valid category. The e-module effectiveness test obtained an N-gain score percentage of 71,92% which states that problem-based learning-based interactive e-modules by optimizing the 4C aspect are effective for improving students' understanding of dynamic electrical materials.

## 1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi abad 21 telah mengalami kemajuan pesat, yang berpengaruh terhadap semua aspek kehidupan terutama bidang pendidikan. Pendidikan di Indonesia telah banyak mengalami perubahan yang ditandai dengan perubahan sistem pendidikan, kurikulum serta pengembangan media pembelajaran (Rahayu et al., 2022). Oleh sebab itu, masyarakat perlu mengimbangi perubahan tersebut melalui peningkatan kualitas SDM yang unggul. Hal penting yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan daya saing bidang pendidikan yaitu melalui penyiapan sistem pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Media pembelajaran inovatif merupakan media pembelajaran yang memudahkan siswa untuk memahami konsep dengan tampilan yang menarik dan telah terintegrasi dengan teknologi yang ada (Sa'adah et al., 2020).

Penggunaan media pembelajaran inovatif dan interaktif sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke 21, yang mengembangkan beberapa aspek. Aspek tersebut terdiri atas; 1) pendidikan berpusat pada siswa, 2) pendidikan berkolaborasi, 3) Pembelajaran mampu menunjukkan kepada siswa, 4) Sekolah dapat terintegrasi dengan masyarakat (Angga et al., 2022; Indarta et al., 2022).

Sehingga pada proses pembelajaran siswa tidak lagi menjadi objek melainkan menjadi subjek pembelajaran. Oleh sebab itu, diperlukan keterampilan yang harus dimiliki siswa yang terdiri atas *critical thinking, communication, collaboration, and creativity*. Keterampilan tersebut disebut dengan keterampilan 4C yang dibutuhkan pada abad ke 21 terutama di *era society* 5.0. Keterampilan 4C dapat dimiliki oleh siswa melalui penggunaan model pembelajaran tertentu serta dengan bantuan media interaktif (Indarta et al., 2022; (Zubaidah & Biologi, 2018)

Penelitian oleh *Program of International Students Assessment (PISA)* tahun 2018 terhadap siswa Indonesia diperoleh hasil Indonesia peringkat 64 dari 72 negara (*PISA 2018 Results (Volume 1)*, 2019). Dari hasil tersebut dinyatakan bahwa kelemahan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal *Higher Order thinking Skill (HOTS)* yang berhubungan dengan penyelesaian masalah kehidupan nyata. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah melalui penggunaan media pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran. Serta memuat aspek 4C untuk meningkatkan keterampilan penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pengembangan media pembelajaran interaktif dengan mengoptimalkan aspek 4C didukung dalam proses pembelajaran kurikulum 2013 revisi (Juni Fitriyah et al., 2021). Selain itu, menurut penelitian Guo menyarankan untuk mengintegrasikan aspek 4C ke dalam media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir (Partono et al., 2021). Selain itu juga, menurut penelitian Ichsan Mahardika, peningkatan hasil belajar siswa serta mencapai ketuntasan belajar klasikal siswa dapat diperoleh melalui pengembangan e-modul interaktif berbasis web (Ichsan Mahardika et al., 2022).

Materi pembelajaran IPA SMP merupakan pembelajaran IPA terpadu yang memuat materi fisika, biologi dan kimia. Tingkat pemahaman siswa SMP dalam pembelajaran IPA masih dalam kategori rendah, terutama materi fisika. Hal ini didukung dengan penelitian Musliman, Asep bahwa pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang bersifat abstrak dan sulit untuk dipahami siswa (Jendela Pendidikan ; Musliman & Kasman, 2022). Beberapa konsep seperti atom, dan elektron tidak ditemukan dalam contoh nyata di kehidupan, sehingga seringkali hanya dijelaskan secara teoritis. Salah satu materi IPA fisika di tingkat SMP adalah Listrik dinamis, yang memiliki keterkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Namun seringkali siswa merasa kesulitan untuk menemukan keterkaitannya dalam kehidupan sehari-hari secara mandiri, sehingga diperlukan media yang dapat memudahkan siswa untuk memahami keterkaitannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Alex Nurwidiyanto bahwa materi listrik dinamis merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa, sehingga dalam penelitiannya melalui penggunaan model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Nurwidiyanto & Gunungkidul, 2022)

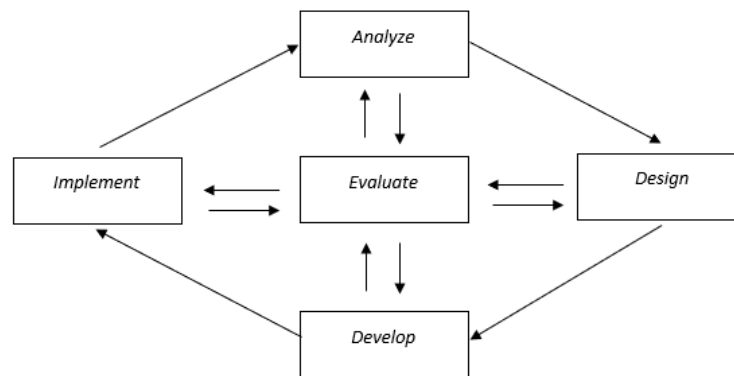
Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan dengan siswa SMPN 1 Turen diperoleh bahwa siswa mengalami kesulitan untuk memahami materi fisika dikarenakan terlalu banyak rumus. Seringkali siswa hanya menghafal rumus dan kurang memahami konsepnya. Sehingga bila dihadapkan dengan soal yang mengarah pada *High Order Thinking Skills (HOTS)* siswa akan kesulitan untuk menyelesaikannya. Hal ini didukung oleh hasil wawancara guru IPA kelas IX, bahwa materi fisika lebih sulit untuk diajarkan dan dipahami oleh siswa karena bersifat abstrak. Penggunaan media pembelajaran fisika selama ini lebih banyak memanfaatkan buku yang tersedia di sekolah, lembar kerja siswa, dan ppt yang dibuat oleh guru. Sehingga masih belum menggunakan media pembelajaran yang interaktif dan bervariasi. Serta pembelajaran juga belum sepenuhnya mengoptimalkan aspek keterampilan 4C.

Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran IPA membutuhkan pengembangan media yang dapat dikaitkan dengan optimalisasi aspek 4C. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengembangan media pembelajaran berupa e-modul interaktif pada materi listrik dinamis. Keterbaruan dari penelitian sebelumnya yaitu mengembangkan e-modul interaktif dengan mengoptimalkan aspek 4C serta menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Sehingga penelitian ini berjudul "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning (PBL) dengan Mengoptimalkan Aspek 4C untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa pada Materi Listrik Dinamis".

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian RnD (*Research and Development*) yang menghasilkan produk berupa media pembelajaran e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* dengan mengoptimalkan aspek 4C untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi listrik dinamis.

Model penelitian yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).



**Gambar 1.** Diagram Alir Pengembangan ADDIE  
 Sumber : Guttman (1944) dalam Clayton (2014) (Gothwal et al., 2009).

Tahap awal penelitian yaitu *analysis* (analisis). Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan kepada guru dan siswa di SMP Negeri 1 Turen. Analisis kebutuhan siswa diberikan dalam bentuk angket (kuesioner) yang disebarakan melalui *google form*, kemudian untuk analisis kebutuhan guru diperoleh dari hasil wawancara kepada guru IPA kelas IX. Hasil analisis kebutuhan kemudian digunakan sebagai acuan mengembangkan media pembelajaran. Tahap selanjutnya yaitu *design* (perancangan). Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan terkait dengan isi yang ada dalam media. Tahap ketiga adalah *development* (pengembangan), dilakukan pengembangan media sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Selanjutnya, menyusun instrumen penilaian validasi yang terdiri atas instrumen validasi materi, media, kebenaran konsep, angket kepraktisan guru dan siswa, dan instrumen efektivitas penggunaan media yang berupa soal *pretest* dan *posttest*. Dilanjutkan dengan uji validitas untuk mengetahui kevalidan dari media yang telah dikembangkan. Kemudian dilakukan revisi sesuai dengan masukan dari validator. Tahap keempat yaitu *implementation* (implementasi), pada tahap ini dilakukan revisi, untuk selanjutnya dilakukan uji kepraktisan kepada guru dan siswa. Pada tahap ini siswa diminta mencoba menggunakan e-modul interaktif listrik dinamis dan memahami serta mengisi angket berupa kuesioner. Kemudian siswa diminta untuk mengerjakan soal *pretest* sebelum menggunakan media dan mengerjakan soal *post test* ketika sudah menggunakan media untuk mengetahui keefektifan penggunaan media. Tahap kelima yaitu *evaluation* (evaluasi), pada tahap ini dilakukan revisi media terakhir sebelum media dapat digunakan untuk pembelajaran.

Uji validitas produk dilakukan oleh dosen ahli materi dan media serta guru IPA sebagai praktisi pembelajaran. Jenis data yang digunakan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari masukan serta saran yang diberikan oleh dosen ahli serta uji kepraktisan. Data kuantitatif didapatkan dari perhitungan skala *Likert* dan *Guttman*. Skala *Likert* menggunakan skor 1 sampai 4. Sedangkan skala *Guttman* menggunakan skor 1 dan 0 untuk memberikan jawaban tegas antara “Ya/Benar” dan “Tidak/Salah”.

**Tabel 1.** Kriteria Penskoran Menggunakan Skala Likert

Skor	Kriteria
4	Sangat setuju / sangat baik
3	Setuju/ baik
2	Tidak setuju/ tidak baik
1	Sangat tidak setuju / sangat tidak baik

Sumber : Likert (1932) dalam Joshi et al (2015) (Joshi et al., 2015).

**Tabel 2.** Kriteria Penskoran Menggunakan Skala Guttman

Skor	Kriteria
1	Benar
0	Salah

Sumber : Guttman (1944) dalam Clayton (2014) (Gothwal et al., 2009).

Data hasil validasi dan uji kepraktisan kemudian diolah dengan perhitungan berikut :

$$P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100\%$$

Keterangan

P = Kevalidan/ Kepraktisan/ Kesesuaian (%)

$\sum xi$  = Jumlah skor yang diperoleh

$\sum x$  = Jumlah skor maksimal

Nilai akhir yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria kevalidan dan kepraktisan produk.

**Tabel 3.** Kriteria Kevalidan dan Kepraktisan Produk

Validitas dan Kepraktisan (%)	Kategori
76-100	Sangat Valid/ praktis
51-75	Valid/ Praktis
26-50	Kurang Valid/ Praktis
0-25	Tidak Valid/ Praktis

Sumber: (Riduwan, 2013) dalam Sutisna (2020) (Sutisna, 2020)

Skor hasil *pretest* dan *post test* dianalisis menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan setelah menggunakan media yang dikembangkan. Sebelum melakukan uji efektifitas, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat dengan uji melakukan uji normalitas. Kemudian dapat dilanjutkan dengan melakukan uji t dan perhitungan N-gain score.

**Tabel 4.** Pembagian Skor Gain

Nilai N-gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Sesmiyanti et al., 2019).

**Tabel 5.** Kriteria Efektivitas Penggunaan Media

Efektivitas Ketercapaian (%)	Kategori
76-100	Efektif
56-75	Cukup Efektif
41-55	Kurang Efektif
0-40	Tidak Efektif

### 3. Hasil dan Pembahasan

Produk yang dihasilkan adalah e- modul interaktif berbasis *problem based learning* dengan mengoptimalkan aspek 4C untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi listrik dinamis. Pada tahap *analyse* melalui kegiatan observasi diperoleh hasil bahwa proses pembelajaran yang dilakukan masih bersifat konvensional, sehingga siswa cenderung kurang aktif di kelas. Pada perkembangan abad 21, siswa dituntut untuk aktif dalam membangun pemahaman, oleh sebab itu proses pembelajaran seharusnya tidak lagi berpusat kepada guru melainkan berpusat kepada siswa (*students centered*) (Indarta et al., 2022). Melalui kegiatan analisis kebutuhan siswa oleh 45 siswa kelas IX, diperoleh hasil bahwa mata pelajaran IPA merupakan mata pelajaran yang menarik dan disenangi siswa, namun terkadang sebagian besar siswa merasa bosan di kelas karena kurangnya partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu juga dikarenakan materi yang dipelajari cukup sulit dimengerti terlebih dalam materi fisika. Sebagian besar siswa juga mengatakan lebih senang apabila proses pembelajaran diselingi dengan game atau praktikum karena dapat dilakukan secara langsung.

Hasil analisis kebutuhan kepada guru IPA kelas IX, diperoleh bahwa siswa cenderung kesulitan apabila menerima materi Fisika, dikarenakan siswa harus menghubungkan antara pemahaman materi dengan perhitungan yang ada. Salah satu materi fisika kelas IX yang cukup sulit dipahami siswa adalah listrik dinamis. Hal ini sesuai dengan penelitian Alex Nurwidiyanto, bahwa materi listrik dinamis merupakan salah materi yang cukup sulit dipahami oleh siswa (Nurwidiyanto & Gunungkidul, 2022). Media pembelajaran yang saat ini digunakan terdiri atas buku ajar kemendikbud, lembar kerja siswa, serta *power point* yang dibuat oleh guru. Media pembelajaran tersebut dirasa kurang maksimal untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa. Sehingga perlu dikembangkan media pembelajaran yang inovatif, dan dapat mengembangkan keterampilan serta proses belajar siswa sesuai dengan tuntutan pembelajaran di abad 21. Keterampilan yang harus dikembangkan dalam pembelajaran abad 21 terdiri atas 4C. Pengembangan keterampilan tersebut harus disesuaikan dengan model pembelajaran yang tepat. Penggunaan model pembelajaran yang sesuai dan tepat dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran (Najihah et al., 2019). Oleh sebab itu, peneliti melakukan pengembangan menggunakan model pembelajaran *problem based learning*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mayasari, bahwa model pembelajaran *problem based learning* dapat mengembangkan keterampilan abad 21 siswa (Mayasari et al., 2016). Model pembelajaran berbasis masalah bila diintegrasikan dengan teknologi dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Gulo, 2022). Oleh sebab itu, peneliti mengembangkan media pembelajaran berbasis mobile learning yang adaptif dan dapat memudahkan siswa belajar serta mengoptimalkan kemampuan yang dimiliki siswa. Media pembelajaran tersebut salah satunya adalah e-modul interaktif. E-modul interaktif merupakan media belajar yang disusun secara sistematis dan interaktif, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi melalui audio, teks, atau video yang memudahkan untuk memahami konsep materi (Aeni & Widodo, 2022). Modul interaktif dapat mendukung pembelajaran menjadi lebih inovatif dan mengembangkan keterampilan belajar mandiri siswa dimanapun dan kapanpun (Linda\* et al., 2021). Penelitian sebelumnya menyatakan pengembangan e-modul interaktif dapat meningkatkan motivasi siswa dalam memahami materi pembelajaran IPA (Ricu Sidiq & Najuah, 2020).

Hasil pada tahap design adalah rancangan desain atau layout e-modul, rancangan materi, perangkat pembelajaran *problem based learning*, dan rancangan media yang digunakan dengan mengoptimalkan aspek 4C. Desain cover dan layout e-modul dibuat dengan menggunakan aplikasi Canva. E-modul interaktif Listrik dinamis ini di upload pada google drive pribadi peneliti kemudian di cetak barcode sehingga dapat di scan langsung oleh siswa. Komponen isi e-modul terdiri atas cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, tentang modul, petunjuk penggunaan, deskripsi materi, peta konsep, bagian isi, uji kompetensi, glosarium, daftar pustaka, dan tentang penulis. Desain *cover* dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Desain cover e-modul

Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pada tahap development, dilakukan pengembangan e-modul interaktif listrik dinamis sesuai dengan sintak model pembelajaran problem based learning yang terdiri dari orientasi siswa, mengorganisasikan siswa, membimbing penyelidikan siswa, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Sulaiman & Azizah, 2020). Model pembelajaran problem based learning diimplementasikan secara eksplisit kedalam isi modul, baik dalam pembahasan materi, fitur kegiatan dan fitur informasi. Pembahasan materi listrik dinamis dalam e-modul ini dikaitkan dengan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Pada fitur informasi berisi penerapan atau hubungan antara konsep materi dengan permasalahan dalam kehidupan.

E-modul juga memuat aspek 4C yang terdiri atas 1) Critical Thinking, 2) Collaboration, 3) Communication dan 4) Creativity. Aspek Critical Thinking merupakan salah satu keterampilan tingkat tinggi yang terdiri dari tahap analisis, evaluasi dan penyimpulan (GUO, 2017). Collaboration merupakan keterampilan bekerja bersama secara efektif dalam suatu kelompok. *Communication* merupakan keterampilan dalam mengemukakan gagasan, pengetahuan atau informasi baik secara tulisan maupun lisan (*Preparing 21st Century Students for a Global Society Great Public Schools for Every Student*, 2019). Sedangkan *Creativity* merupakan keterampilan menghasilkan ide- ide baru yang dalam prosesnya tidak terlepas dengan proses *critical thinking*. Aspek keterampilan 4C dalam e-modul secara eksplisit diimplementasikan kedalam fitur e-modul yaitu fitur kegiatan diantaranya; 1) *Aspek Critical Thinking*. Pada fitur kegiatan siswa harus menyelesaikan permasalahan berbasis *problem solving* untuk mengajak siswa berfikir kritis, 2) *Aspek Collaboration*, Setiap siswa berkolaborasi dengan siswa lainnya untuk berdiskusi menyelesaikan masalah pada fitur kegiatan. 3) *Aspek Communication*, siswa berdiskusi secara berkelompok untuk menyelesaikan permasalahan. 4) *Aspek Creativity*, siswa dituntut kreatif untuk menemukan solusi dari permasalahan dengan ide atau gagasan yang menarik. Aspek 4C dalam e-modul interaktif listrik dinamis dikembangkan secara berkesinambungan. Berikut ini pengembangan model pembelajaran *problem based learning* dan aspek keterampilan 4C pada e-modul, pada Gambar 3.



a)

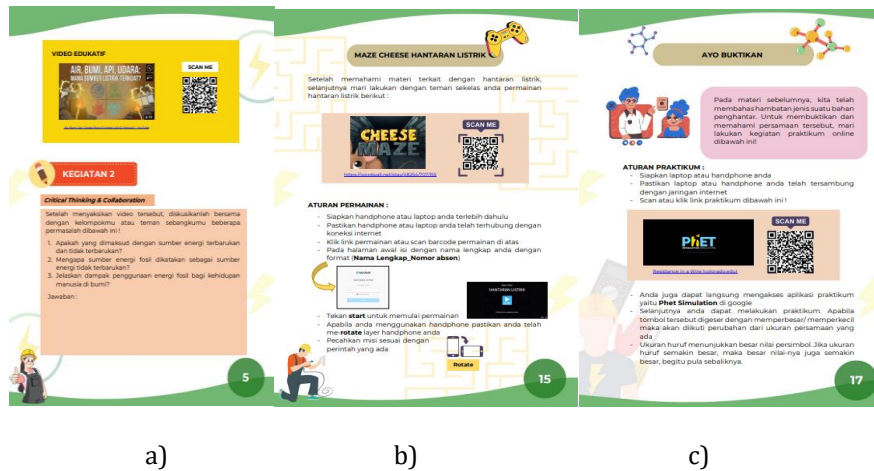
b)

Gambar 3. Pengembangan problem based learning dan aspek keterampilan 4C pada e-modul; a) fitur kegiatan, b) fitur informasi

Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

E-modul listrik dinamis juga dilengkapi dengan fitur video edukatif, fitur game edukasi berupa kuis dan fitur ayo buktikan sebagai fitur praktikum online. Alasan pengembangan fitur tersebut adalah untuk meningkatkan motivasi siswa dalam belajar dan memahami materi listrik dinamis. Video edukatif merupakan video pembahasan materi, yang dapat digunakan sebagai refleksi siswa. Terdapat tiga game edukasi yang dibuat menggunakan aplikasi online *Wordwall* dan dua praktikum online yang dibuat menggunakan *Phet simulation* yang terdapat lembar kerja praktikum. Pada

masing- masing fitur dilengkapi dengan petunjuk penggunaan fitur. Fitur video pembelajaran, game edukasi dan ayo buktikan dapat dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. Fitur- fitur e-modul listrik dinamis; a) fitur video edukatif, b) fitur game edukasi, c) fitur ayo buktikan.

Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2023)

Analisis model pembelajaran problem based learning dengan mengoptimalkan aspek 4C pada e-modul interaktif listrik dinamis dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Analisis Model Pembelajaran PBL dan aspek 4C pada e-modul interaktif

Fitur e-modul interaktif listrik dinamis	Sintaks Problem Based Learning	Aspek 4C	Keterangan
Kegiatan siswa	Orientasi siswa	Critical Thinking,	Melalui kegiatan pengenalan masalah pada awal e-modul, siswa dapat mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan sesuai dengan pemahaman yang telah diperoleh siswa dalam e-modul atau pemahaman pribadi
Materi, Informasi, Video Edukatif	Mengorganisasi siswa	Creativity, Collaboration, Communication	Melalui penyajian materi, informasi dan video edukatif pada e-modul interaktif listrik dinamis, siswa dapat mengembangkan kemampuan yang dimiliki dan menambah solusi pemecahan masalah dengan sudut pandang yang berbeda-beda serta mengkomunikasikannya dengan rekan kelompok.
Kegiatan siswa, Ayo Buktikan,	Melakukan penyelidikan	Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration	Melalui fitur kegiatan siswa dan ayo buktikan, siswa dapat mengembangkan solusi pemecahan masalah yang dimiliki dengan melakukan penyelidikan kembali terkait dengan permasalahan yang diberikan pada e-modul
Kegiatan siswa	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Collaboration, Communication,	Melalui diskusi kelompok, siswa menyusun dan mengembangkan solusi pemecahan masalah dalam bentuk tulisan
Kegiatan siswa, Game Edukasi, Uji Kompetensi	Evaluasi	Critical Tinking, Creativity, Communication	Melalui kegiatan siswa, game edukasi dan uji kompetensi, siswa dapat melakukan evaluasi terhadap materi yang telah dipahami.

Setelah dilakukan pengembangan media, selanjutnya e-modul interaktif listrik dinamis dilakukan uji validitas dan diimplementasikan. Validasi materi dan media dilakukan oleh validator ahli yaitu dosen dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang dan guru IPA. Kemudian untuk validasi uji kepraktisan media dan efektifitas produk dilakukan kepada 31 siswa kelas IX dan 1 guru IPA kelas IX SMP Negeri 1 Turen. Berikut ini merupakan hasil uji validasi media, materi, kebenaran konsep, kebenaran soal *pretest posttest*, keterbacaan, dan efektifitas e-modul. Selanjutnya untuk hasil uji validitas media dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Uji Validitas Media

Validator	Skor	Kategori
Dosen Ahli	75%	Valid
Guru SMP	98,61%	Sangat Valid
Rata-rata	86,80 %	Sangat Valid

Validitas media e-modul interaktif listrik dinamis diperoleh rata-rata sebesar 86,80% dengan kategori sangat valid. Adapun masukan dan saran dari validator yaitu; 1) lebih menyesuaikan warna background pada penulisan rumus agar lebih terlihat jelas, 2) perhatikan pemilihan dan penulisan untuk istilah dan bahasa asing harus ditulis miring /italic, 3) ukuran gambar harus konsisten mulai awal sampai akhir, 4) hindari bahasa kurang baku dan pemborosan kata. Berdasarkan masukan yang telah diberikan oleh validator, pengembang media melakukan revisi sesuai dengan masukan yang telah diberikan. Selanjutnya untuk hasil validitas kelayakan materi dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji Validitas Kelayakan Materi

Validator	Skor	Kategori
Dosen Ahli	84,82 %	Sangat Valid
Guru SMP	96,43%	Sangat Valid
Rata-rata	90,62%	Sangat Valid

Hasil uji kelayakan materi diperoleh rata-rata sebesar 90,62% dengan kategori sangat valid. Pada aspek kebahasaan masukan dari validator adalah untuk lebih memperhatikan penggunaan istilah, dan lebih memperhatikan pemilihan kata yang digunakan. Pada aspek kesesuaian isi, masukan validator untuk menambahkan tujuan pembelajaran terkait dengan praktikum karena dalam e-modul terdapat kegiatan praktikum, peta konsep perlu dilengkapi serta perlu menambahkan uji kompetensi pada modul. Pada aspek kesesuaian dengan model pembelajaran Problem Based Learning, mendapatkan masukan dari validator untuk menekankan pada permasalahan penggunaan energi pada kehidupan sehari-hari. Serta pada aspek kesesuaian dengan keterampilan 4C, mendapatkan masukan untuk memberikan keterangan pada aspek keterampilan dalam e-modul dan lebih ditingkatkan penerapan indikator pada setiap aspek. Sesuai dengan masukan dan saran yang telah diberikan, pengembang media melakukan revisi pada e-modul interaktif listrik dinamis sebelum disebarkan kepada siswa. Selanjutnya untuk hasil validitas kebenaran konsep dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Uji Validitas Kebenaran Konsep

Validator	Skor	Kategori
Dosen Ahli	84,62%	Sangat Valid
Guru SMP	92,31%	Sangat Valid
Rata-rata	88,46%	Sangat Valid

Validitas kebenaran konsep diperoleh rata-rata hasil sebesar 88,46% dengan kategori sangat valid. Pada angket kebenaran konsep yang diberikan terdapat koreksi pada bagian materi energi listrik, terkait konsep bahwa energi tidak dapat diciptakan melainkan energi dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lain. Selanjutnya untuk uji validitas kelayakan soal *pretes* dan *post test* dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil Uji Validitas Kelayakan Soal *Pretes Post test*

Validator	Skor	Kategori
Dosen Ahli	80%	Sangat Valid
Guru SMP	100%	Sangat Valid
Rata-rata	90%	Sangat Valid

Validitas kelayakan soal pretest post test yang dilakukan oleh dosen ahli dan guru SMP mendapatkan rata-rata sebesar 90% dengan kriteria sangat valid. Masukan yang diberikan validator adalah, pada soal hitungan sebaiknya jangan menggunakan angka yang sangat sederhana. Masukan selanjutnya bahwa konsep soal sudah benar namun level kognitifnya kurang sesuai. Berdasarkan masukan dari validator, pengembang media melakukan revisi dengan menyesuaikan konsep dan level kognitifnya serta mengganti angka pada soal yang kurang tepat. Hasil uji kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Uji Kepraktisan

Indikator	Skor	Kategori
Kepraktisan Guru	96%	Sangat valid
Kepraktisan Siswa	93,58%	Sangat Valid
Rata-rata	94,79%	Sangat Valid

Uji kepraktisan oleh guru dan siswa mendapatkan rata-rata sebesar 94,79% dengan kategori sangat valid. Media pembelajaran dikatakan praktis jika mudah untuk digunakan dan isi dari modul menarik, serta menggunakan bahasa yang mudah dipahami (Surjono, 2019). Melalui penilaian yang telah diberikan, siswa dan guru setuju bahwa e-modul interaktif berbasis problem based learning dengan mengoptimalkan aspek 4C dikatakan praktis. Untuk mengetahui e-modul interaktif listrik dinamis dapat meningkatkan pemahaman siswa. Dilakukan implemetansi di kelas dan diambil hasil skor pretes dan post test siswa. Hasil skor pretes dan post test dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil *Pretes Post test* Siswa

Indikator	Rata-Rata
Pretes	40,58
Post test	82,74

Hasil pretest siswa yang dilakukan oleh 31 siswa sebelum melakukan pembelajaran mendapatkan skor rata-rata sebesar 40,58. Yang mana skor tersebut masih belum dalam taraf ketuntasan yaitu 75 (Kemendikbud, 2015). Hasil post test siswa setelah menggunakan e-modul interaktif listrik dinamis pada pembelajaran memperoleh rata-rata sebesar 82,74. Skor dikatakan telah masuk dalam taraf ketuntasan yaitu 75 (Kemendikbud, 2015). Perbedaan hasil rata-rata skor pretest dan post test menunjukkan bahwa dengan menggunakan e-modul interaktif listrik dinamis dapat meningkatkan pemahaman siswa. Selanjutnya juga dilakukan uji efektivitas melalui hasil pretest dan post test siswa. Sebelumnya dilakukan uji prasyarat untuk menentukan data pretes post test berdistribusi normal atau tidak. Data sampel berjumlah 31 kurang dari 50, sehingga uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Diperoleh nilai sig sebesar  $0,016 < 0,05$  pada skor pretes dan  $0,058 > 0,05$  pada skor post test. Sehingga skor pretest tidak berdistribusi normal, dan skor post test terdistribusi normal. Hasil analisis uji normalitas apabila nilai sig  $> 0,05$  data dikatakan berdistribusi normal, apabila nilai sig  $< 0,05$  data tidak berdistribusi normal. Uji t-sampel dapat dilakukan ketika data berdistribusi normal, apabila data tidak berdistribusi normal maka menggunakan Uji Wilcoxon untuk melihat perbedaan rata-rata dari dua sampel berpasangan (Sofia et al., 2020). Hasil Uji Wilcoxon dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil Uji Wilcoxon Nilai Pretest Posttest

Hasil Belajar	Negative Ranks	Positif Ranks	Ties	Signifikansi
Pretes dan Post test	0 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0,000

Hasil Uji Wilcoxon menunjukkan Negative Ranks sebesar 0. Nilai Negative Ranks sebesar 0 menunjukkan bahwa tidak ditemukan nilai siswa yang mengalami penurunan pada hasil pretes dan nilai post test. Nilai Positif Ranks sebesar 31. Nilai Positif Ranks sebesar 31 menunjukkan bahwa sebanyak 31 siswa mengalami kenaikan pada hasil pretest dan post test. Nilai Ties sebesar 0, dapat diartikan bahwa tidak ada siswa yang memiliki persamaan skor pada hasil pretes dan post test. Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga H1 diterima. H1 menyatakan terdapat perbedaan antara hasil pretes dan post test siswa, yang artinya terdapat pengaruh penggunaan e-modul listrik statis berbasis problem based learning dengan mengoptimalkan aspek 4C terhadap hasil belajar IPA siswa SMP kelas IX (Luthfiana & Hidayah, 2022). Selanjutnya untuk hasil uji efektivitas dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Uji Efektivitas E-Modul Listrik Dinamis

Rata-Rata Pretes	Rata-Rata Post test	N-gain Skor	Kategori
40,58	82,74	0,7192	Tinggi

Hasil persentase skor *N-gain* sebesar 71,92% yang mana skor tersebut termasuk dalam kategori tinggi (Sesmiyanti et al., 2019). Persentase tersebut menunjukkan bahwa e-modul cukup efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa (Hariyani et al., 2021). Media pembelajaran e-modul melalui model pembelajaran problem based learning dapat mengubah proses pembelajaran menjadi berpusat kepada siswa. Siswa diminta untuk menemukan pemahaman secara mandiri tentunya dengan bimbingan guru melalui penggunaan media pembelajaran berupa e-modul interaktif listrik dinamis. Hal ini sejalan dengan penelitian Alex Nurwidiyanto bahwa penggunaan model problem based learning pada materi listrik dinamis dapat meningkatkan hasil belajar siswa

(Nurwidiyanto & Gunungkidul, 2022). E-Modul listrik dinamis merupakan e-modul interaktif yang telah terintegrasi dengan teknologi yang dilengkapi dengan penyajian informasi dalam bentuk audio visual atau video. Sehingga media pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Selain itu e-modul listrik dinamis juga mengoptimalkan aspek keterampilan 4C siswa, melalui adanya fitur kegiatan yang dapat melatih siswa untuk meningkatkan keterampilan 4C. Hal ini selaras dengan penelitian Guo pada tahun 2017 yang menyarankan untuk mengintegrasikan aspek 4C ke dalam media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan keterampilan siswa (Partono et al., 2021). Berdasarkan uji validitas materi, media, kepraktisan dan uji efektivitas e-modul interaktif, berbasis problem based learning mengoptimalkan aspek 4C dikatakan valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi listrik dinamis.

#### 4. Simpulan

Pengembangan e-modul interaktif berbasis *problem based learning dengan* mengoptimalkan aspek 4C untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi listrik dinamis dikatakan valid, praktis dan efektif. Valid berdasarkan hasil skor rata-rata validasi materi sebesar 90,62% dengan kategori sangat valid. Hasil skor rata-rata validasi media sebesar 86,80% dengan kategori sangat valid. Dinyatakan praktis berdasarkan hasil uji kepraktisan guru sebesar 96% dengan kategori sangat praktis, dan hasil uji kepraktisan siswa sebesar 93,58% dengan kategori sangat praktis. Efektif berdasarkan hasil nilai pretes dan *post test* yang menunjukkan peningkatan dengan hasil rata-rata *pretes* sebesar 40,58 dan hasil rata-rata *post test* sebesar 82,74, dengan skor *N-gain* sebesar 0,7192 dan persentase *N-gain* 71,92% dengan kategori tinggi.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terimakasih kepada Bapak Bakhrul Rizky Kurniawan M.Pd., selaku validator ahli materi. Ibu Dr. Dian Nugraheni, S.Pd., M.Sc selaku validator ahli media. Bapak Kustono S.Pd selaku guru IPA SMP Negeri 1 Turen serta siswa-siswi yang telah membantu dalam uji keterbacaan.

#### Daftar Rujukan

- Aeni, W. N., & Widodo, W. (2022). PENSEA E-JURNAL : Pendidikan Sains Penggunaan E-Modul Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smp Pada Materi Kalor. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Angga, A., Abidin, Y., & Iskandar, S. (2022). Penerapan Pendidikan Karakter dengan Model Pembelajaran Berbasis Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1046–1054. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2084>
- Gothwal, V. K., Wright, T. A., Lamoureux, E. L., & Pesudovs, K. (2009). Guttman scale analysis of the distance vision scale. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 50(9), 4496–4501. <https://doi.org/10.1167/iovs.08-3330>
- Gulo, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar IPA. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 334–341. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.58>
- GUO, Z. (2017). The Cultivation of 4C's in China—Critical Thinking, Communication, Collaboration and Creativity. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/emass2016/6796>
- Hariyani, M., Kusumawardani, D., & Sukardjo, M. (2021). Effectiveness of Use of Electronic Module in Sociology Subjects of Social Change for Equality Education Package C. *Journal of Education Technology*, 5(3), 452–460. <https://doi.org/10.23887/jet.v>
- Ichsan Mahardika, A., Wiranda, N., Arifuddin, M., Kamal, M., & Erlina, M. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 7).
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *EDUKATIF : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Jendela Pendidikan ; Musliman, J., & Kasman, A. (2022). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Fisika yang Bersifat Abstrak. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 02(01), 48–53.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396–403. <https://doi.org/10.9734/bjast/2015/14975>
- Juni Fitriyah, I., Affriyenni, Y., Hamimi, E., Roidah Affifah, J., Adelia Permatasari, C., & Ilmu PengetahuannAlam, P. (2021). Program Peningkatan Ketrampilan Guru Dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis Digital Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring (Vol. 2, Issue 1). <https://www.journal.itk.ac.id/index.php/sepakat>
- Kemendikbud. *Panduan Penilaian Untuk Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. (2015).
- Linda\*, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 191–200. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19012>

- Luthfiana, A. D., & Hidayah, R. (2022). E-Module of Chemistry Practicum Based on Cooperative Learning on Salt Hydrolysis Material to Improve Students' Scientific Literacy. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 10(1), 36. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v10i1.4763>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? <http://e-journal.ikipgrimadiun.ac.id/index.php/JPFK>
- Najihah, A. R., Serevina, V., & Delina, M. (2019). Development of heat and temperature e-module based on discovery learning for secondary students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1170(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1170/1/012029>
- Nurwidiyanto, A., & Gunungkidul, S. (2022). Global Journal Pendidikan IPA Meningkatkan Minat Belajar IPA Materi Listrik Dinamis Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Kelas Ix Smp 1 Saptosari Semester 1 Tahun Pelajaran 2021/2022. <https://sainsglobal.com/jurnal/index.php/jpi/>
- Partono, P., Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41-52. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v14i1.35810>
- PISA 2018 Results (Volume I). (2019). OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Preparing 21st Century Students for a Global Society Great Public Schools for Every Student. (2019).
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099-2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Ricu Sidiq, & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1-14. <https://doi.org/10.21009/jps.091.01>