



## PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA BERBASIS LITERASI NUMERASI MENGGUNAKAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI LISTRIK DINAMIS

**Dewanto Kamas Utomo**

*SMA Negeri 1 Kota Serang*

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.39, Kota Serang – Banten.

dewantoutomo31@guru.sma.belajar.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar fisika berbasis literasi numerasi pada materi listrik dinamis. Bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu modul dan LKPD. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Instrumen pada penelitian ini menggunakan instrumen angket dan instrumen test. Hasil pengembangan bahan ajar menunjukkan nilai rata – rata untuk hasil validasi materi 86,17% (kategori sangat layak) dan untuk hasil validasi media 92,25% (kategori sangat layak). Implementasi hasil bahan ajar fisika menggunakan model *problem based learning* (PBL). Hasil implementasi bahan ajar menunjukkan nilai *n-gain* sebesar 0,71 (tinggi). Hasil validasi dan hasil implementasi ini didukung oleh data tanggapan dari guru fisika dengan hasil persentase 91,67% (kategori sangat baik) dan data tanggapan dari peserta didik dengan hasil persentase 91,65% (kategori sangat baik). Oleh karena itu, hasil pengembangan bahan ajar fisika ini sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung yang dapat meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik.

**Kata kunci:** bahan ajar, fisika, literasi numerasi.

### ABSTRACT

*This study aims to develop physics teaching materials based on numeracy literacy on dynamic electricity material. The teaching materials developed in this study are modules and LKPD. This study uses the ADDIE development model. The instruments in this study used questionnaires and test instruments. The results of the development of teaching materials show an average value for material validation results of 86.17% (very feasible category) and for media validation results of 92.25% (very feasible category). The results of the implementation of teaching materials show an *n-gain* value of 0.71 (high). The validation results and implementation results are supported by response data from physics teachers with a percentage of 91.67% (very good category) and response data from students with a percentage of 91.65% (very good category). Therefore, the results of the development of physics teaching materials are very suitable to be used as supporting teaching materials that can improve students' numeracy literacy skills.*

**Keywords:** *teaching materials, physics, numeracy literacy.*



## 1. PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran peminatan kelompok MIPA pada tingkat SMA di kurikulum K13. Pembelajaran fisika ini memiliki ciri khusus yaitu adanya konsep – konsep yang bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan berpikir melalui pemodelan matematis [1]. Proses pembelajaran fisika ini relevan dengan definisi kemampuan literasi numerasi yaitu kemampuan untuk meinterpretasikan, memperoleh, menggunakn serta mengkomunikasikan simbol matematika untuk memecahkan masalah [2]. Dalam hal mempelajari fisika diperlukan juga kemampuan analisis yang baik terutama terkait menganalisis permasalahan dengan benar dan menafsirkan hasil analisis permasalahan dengan benar. Indikator – indikator yang diperlukan dalam pembelajaran fisika ini relevan dengan indikator pada kemampuan literasi numerasi untuk memecahkan masalah serta menganalisis data [3]. Rendahnya kemampuan literasi numerasi peserta didik dapat disebabkan salah satunya guru belum optimal memberikan inovasi baru dalam proses pembelajaran [4].

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara tentang kegiatan belajar mengajar fisika di SMAN 1 Kota Serang dapat dideskripsikan bahwa hasil belajar fisika belum optimal khususnya pada materi – materi fisika terkait indikator kemampuan literasi numerasi. Penelitian sebelumnya telah dilakukan di SMAN 1 Kota untuk meningkatkan hasil belajar fisika dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* namun hasil penelitian ini lebih memfokuskan untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan belum memfokuskan pada peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik [5]. Selain model pembelajaran, faktor lainnya berdasarkan hasil eksplorasi masalah proses pembelajaran fisika di SMAN 1 Kota Serang yaitu belum optimal penggunaan bahan ajar di kelas untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Solusi penggunaan bahan ajar pendukung telah dilakukan dengan menggunakan majalah fisika digital untuk meningkatkan literasi sains peserta didik namun hasilnya belum memfokuskan untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik [6]. Penelitian lainnya terkait penggunaan bahan ajar pendukung juga telah dilakukan di SMAN 1 Kota Serang untuk meningkatkan kemampuan HOTS dan hasil penelitian ini juga belum difokuskan untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik [7]. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi khususnya pada materi listrik dinamis. Pemilihan materi ini berdasarkan hasil belajar peserta didik yang belum optimal pada indikator – indikator kemampuan literasi numerasi fisika.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Metode penelitian yang digunakan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu yang melalui proses beberapa tahapan. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yakni, analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*) [8].

### 2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Serang dan waktu penelitian yang digunakan yaitu selama 4 bulan (September – Desember 2022).

### 2.3 Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu peserta didik kelas XII MIPA 4 di SMA Negeri 1 Kota Serang pada tahun ajaran 2022-2023 semester ganjil. Peserta didik yang dijadikan subjek sampel pada penelitian ini berjumlah 16 orang.



#### 2.4 Prosedur

Prosedur penelitian ini terbagi menjadi 5 tahapan. Pada tahap pertama yaitu proses analisis (*analysis*). Pada proses analisis dilakukan eksplorasi masalah yang terjadi dalam pembelajaran fisika yang berkaitan dengan bahan ajar yang digunakan. Pada tahap kedua yaitu proses perancangan (*design*). Pada tahap perancangan, bahan ajar dirancang dengan menggunakan aplikasi canva. Pada tahap ketiga yaitu proses pengembangan produk (*development*). Pada tahap ini, bahan ajar divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Pada tahap keempat yaitu tahap implementasi (*implementation*). Pada tahap ini dilakukan proses uji coba bahan ajar terhadap subjek peserta didik. Pada tahap terakhir yaitu tahap evaluasi (*evaluation*). Pada tahap ini, bahan ajar yang telah diimplementasikan terhadap peserta didik kemudian di evaluasi melalui respon dari guru fisika dan peserta didik.

#### 2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diperoleh melalui instrumen angket dan instrument test. Instrumen angket berisi menjadi dua jenis yaitu instrumen angket untuk validasi materi dan instrumen angket untuk validasi media. Instrument test berisi instrument soal terkait dengan indikator untuk mengukur kemampuan literasi numerasi peserta didik SMA.

#### 2.6 Teknik Analisis Data

Teknis analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif dan analisis statistik inferensial. Pada analisis deskriptif, instrumen angket pada penelitian ini menggunakan analisis persentase dari skala likert yang terdiri dari 5 skala penilaian. Hasil persentase terdiri dari beberapa kategori, yaitu: kategori kriteria tidak valid/tidak baik yang ditunjukkan dengan nilai persentase  $\leq 20\%$ , kategori kriteria kurang valid/kurang baik yang ditunjukkan dengan nilai persentase  $21\% - 40\%$ , kategori cukup valid/cukup baik yang ditunjukkan dengan nilai persentase  $41\% - 60\%$ , kategori valid/baik yang ditunjukkan dengan nilai persentase  $61\% - 80\%$ , dan kategori sangat valid/sangat baik yang ditunjukkan dengan nilai persentase  $\geq 81\%$  [9]. Analisis persentase ini digunakan untuk menganalisis hasil angket validasi dari ahli pada tahap pengembangan dan hasil angket tanggapan dari guru fisika dan peserta didik setelah dilakukan tahap implementasi. Pada analisis statistik inferensial menggunakan analisis nilai n-gain berdasarkan hasil nilai peserta didik dari pre-test dan post-test yang diberikan pada tahap implementasi. Analisis n-gain ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai interpretasi dari bahan ajar yang telah dikembangkan. Kriteria interpretasi nilai n-gain ini terdiri dari beberapa kriteria, yaitu: interpretasi tinggi dengan nilai lebih dari sama dengan 0,7; interpretasi sedang dengan nilai 0,3 sampai dengan 0,69; dan interpretasi kurang dengan nilai kurang dari 0,3 [10].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan bahan ajar ini dilakukan berdasarkan hasil analisis eksplorasi masalah pada kemampuan literasi numerasi peserta didik khususnya pada hasil pembelajaran fisika sub materi daya listrik dan energi listrik. Hasil analisis eksplorasi masalah menunjukkan hasil belajar fisika yang rendah khususnya pada sub materi listrik dinamis yaitu daya listrik dan energi listrik. Beberapa indikator yang menunjukkan rendahnya kemampuan literasi numerasi terkait indikator menghitung nilai daya listrik dari suatu rangkaian, indikator menafsirkan dalam grafik hubungan daya listrik dan energi listrik, dan indikator menganalisis efisiensi biaya listrik pada penggunaan beberapa peralatan listrik. Indikator tersebut disusun berdasarkan acuan tiga level kognitif literasi numerasi peserta didik, yaitu: aspek *knowing*, aspek *appling*, dan aspek *reasoning* [11].

Setelah dilakukan analisis eksplorasi masalah, tahap berikutnya yaitu dilakukan pengembangan bahan ajar untuk mengoptimalkan kemampuan literasi numerasi peserta didik. Hasil pengembangan bahan ajar

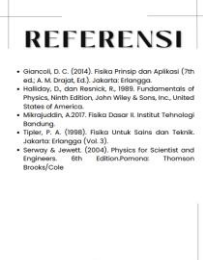


ini terdiri dari modul ajar yang tersusun dari 11 lembar (termasuk halaman cover) dan LKPD yang tersusun dari 18 lembar (termasuk halaman cover). Pengembangan bahan ajar ini dibuat menggunakan aplikasi canva dengan akses akun belajar.id yang memiliki beberapa kelebihan pilihan design. Pada tabel 1 menunjukkan hasil tampilan bahan ajar modul sedangkan Tabel 2 menunjukkan tampilan bahan ajar LKPD.

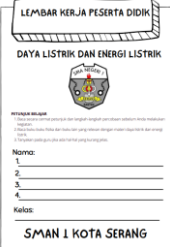
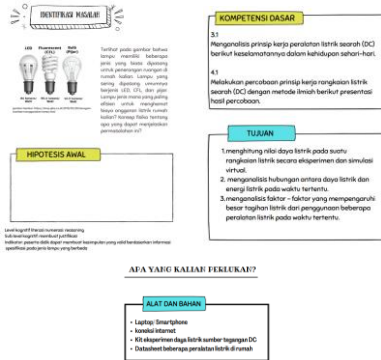
Tabel 1. Hasil Tampilan Bahan Ajar Modul

Bagian	Tampilan Bahan Ajar Modul	Deskripsi
Halaman cover		<p>Halaman cover modul terdiri dari tulisan judul pada bagian paling atas. Pada bagian bawah tulisan judul terdapat gambar lampu yang merupakan salah satu alat listrik yang berkaitan dengan materi ajar. Bagian bawah modul terdapat nama penulis dan nama instansi sekolah.</p>
Halaman 1		<p>Pada halaman 1 modul terdiri dari gambar 3 jenis lampu, yaitu: lampu pijar, lampu CFL dan lampu LED. Pada bagian deskripsi diberikan pertanyaan terkait konsep fisika seperti apa yang paling tepat untuk menjelaskan efisiensi terbaik terkait penggunaan ketiga jenis lampu tersebut.</p>
Halaman 2 - 3		<p>Pada halaman 2 bagian modul terdiri dari deskripsi kompetensi dasar. Rincian kompetensi dasar diambil dari silabus fisika K13 revisi. Pada halaman 3 terdiri dari deskripsi tujuan pembelajaran yang diturunkan dari kompetensi dasar. Tujuan pembelajaran dipilih berdasarkan indikator terkait literasi numerasi.</p>


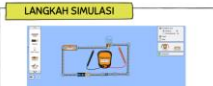
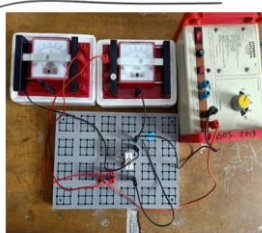
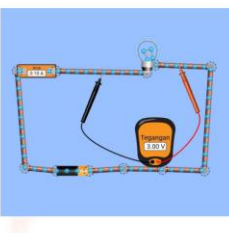





		<p>daya listrik dan energi listrik, dan pada halaman 9 terkait menganalisis efisiensi biaya listrik pada penggunaan beberapa peralatan listrik. Pada bagian ini, pembahasan pada masing – masing soal terdapat pada kode barcode yang dapat di scan melalui smartphome.</p>
<p>Halaman 9</p>		<p>Pada halaman akhir modul berisi referensi terkait sumber yang diambil untuk penyusunan materi.</p>

Tabel 2. Hasil Tampilan Bahan Ajar LKPD

Bagian	Tampilan Bahan Ajar LKPD	Deskripsi
<p>Halaman cover</p>		<p>Pada bagian awal LKPD berisi highlight tulisan Lembar Kerja Peserta Didik diikuti tulisan judul sub topik materi yaitu Daya Listrik dan Energi Listrik. Bagian tengah diberikan logo sekolah dan petunjuk pengisian LKPD. Kemudian pada bagian bawah berisi tulisan identitas nama peserta didik, identitas kelas dan nama sekolah.</p>
<p>Halaman 1 - 3</p>		<p>Pada halaman 1 bagian LKPD berisi identifikasi masalah yang disertai gambar dan deskripsi terkait masalah yang akan diselesaikan. Bagian bawah berisi hipotesis awal yang akan diisi oleh peserta didik terkait pemahaman awal sebelum eksperimen. Bagian bawah berisi keterangan terkait indikator sub level kognitif literasi numerasi. Pada halaman 2 bagian LKPD berisi deskripsi kompetensi dasar dan deskripsi tujuan pembelajaran. Pada halaman 3 bagian LKPD berisi deskripsi alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan eksperimen.</p>



<p>Halaman 4 - 5</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>EKSPERIMEN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>LANGKAH EKSPERIMEN</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buat rangkaian seperti pada Gambar di atas.</li> <li>2. Atur nilai tegangan sumber (Baterai) yaitu 3 V.</li> <li>3. Turunkan sakelar, amati nilai tegangan pada voltmeter dan amati nilai arus pada amperemeter, catat data yang diambil pada tabel percobaan.</li> <li>4. Amati nyala lampu, catat indikator nyala lampu pada tabel indikator lampu (Tidak, Terang/terang terang/cukup terang/hangus/hangus terang).</li> <li>5. Lakukan eksperimen dengan variasi tegangan sumber lainnya yaitu 6 V, 9 V, 12 V dan 15 V.</li> <li>6. Tambahkan nilai daya dan nilai energi selama penggunaan 60 detik. Catat hasil perhitungan pada tabel percobaan.</li> </ol> <p style="font-size: small;">Level kognitif: Penalaran numerasi, literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menganalisis hubungan matematis pengukuran seperti voltmeter dan amperemeter dan membuat satuan yang tepat.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>SIMULASI VIRTUAL</b></p> <p style="text-align: center;"><b>LANGKAH SIMULASI</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buka tautan simulasi Phet dan susun rangkaian seperti gambar di atas.</li> <li>2. Atur nilai tegangan sumber (Baterai) yaitu 3 V dan hambatan lampu 40 ohm.</li> <li>3. Turunkan sakelar, amati nilai tegangan pada voltmeter dan amati nilai arus pada amperemeter, catat data yang diambil pada tabel percobaan.</li> <li>4. Amati nyala lampu, isi indikator nyala lampu berikut pada tabel Tidak terang/cukup terang/cukup terang/hangus/hangus terang. Catat indikator nyala lampu pada tabel percobaan.</li> <li>5. Lakukan eksperimen dengan variasi tegangan sumber lainnya yaitu 6 V, 9 V, 12 V dan 15 V.</li> <li>6. Tambahkan nilai daya dan nilai energi selama penggunaan 60 detik. Catat hasil perhitungan pada tabel percobaan.</li> </ol> <p style="font-size: small;">Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menganalisis hubungan matematis pengukuran seperti voltmeter dan amperemeter dan membuat satuan yang tepat.</p> </div> </div>	<p>Pada halaman 4 bagian LKPD berisi deskripsi terkait langkah eksperimen dan gambar rangkaian eksperimen. Pada halaman ini, bagian footer juga ditambahkan deskripsi indikator sub level kognitif yang terkait pada aktivitas langkah – langkah untuk melakukan eksperimen. Pada halaman 5 bagian LKPD berisi langkah – langkah untuk melakukan simulasi virtual yang disertai gambar rancangan virtual. Pada halaman ini, bagian footer juga ditambahkan deskripsi indikator sub level kognitif yang terkait pada aktivitas langkah – langkah untuk melakukan simulasi virtual.</p>																																																												
<p>Halaman 6 - 7</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>HASIL EKSPERIMEN</b></p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>HASIL SIMULASI</b></p>  </div> </div>	<p>Pada halaman 6 bagian LKPD berisi lembar hasil eksperimen yang berupa dokumentasi hasil rangkaian yang dirancang oleh peserta didik. Pada halaman 7 bagian LKPD berisi lembar hasil simulasi virtual yang berupa hasil capture rangkaian yang dirancang peserta didik secara virtual.</p>																																																												
<p>Halaman 8 - 9</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DATA EKSPERIMEN</b></p>  <p style="text-align: center;">Berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan, isi data percobaan pada tabel berikut ini:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tegangan yang diberikan</th> <th>Tegangan pada sumber daya</th> <th>Nilai arus (A)</th> <th>Nilai daya (W)</th> <th>Indikator nyala lampu</th> <th>Nilai energi (J) dan kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small;">Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat melakukan prosedur algoritma untuk menghitung daya listrik pada suatu rangkaian.                  Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menggunakan data eksperimen simulasi dalam tabel.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DATA SIMULASI</b></p>  <p style="text-align: center;">Berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan, isi data percobaan pada tabel berikut ini:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tegangan yang diberikan</th> <th>Tegangan pada sumber daya</th> <th>Nilai arus (A)</th> <th>Nilai daya (W)</th> <th>Indikator nyala lampu</th> <th>Nilai energi (J) dan kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12 V</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small;">Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat melakukan prosedur algoritma untuk menghitung daya listrik pada suatu rangkaian.                  Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menggunakan data eksperimen simulasi dalam tabel.</p> </div> </div>	Tegangan yang diberikan	Tegangan pada sumber daya	Nilai arus (A)	Nilai daya (W)	Indikator nyala lampu	Nilai energi (J) dan kWh	3 V						6 V						9 V						12 V						Tegangan yang diberikan	Tegangan pada sumber daya	Nilai arus (A)	Nilai daya (W)	Indikator nyala lampu	Nilai energi (J) dan kWh	3 V						6 V						9 V						12 V						<p>Pada halaman 8 bagian LKPD berisi data pengamatan hasil eksperimen yang ditulis dalam tabel. Pada halaman ini, terdapat bagian footer yang menjelaskan indikator sub level kognitif yang berkaitan pada aktivitas pengisian data eksperimen. Pada halaman 9 bagian LKPD berisi data pengamatan hasil simulasi virtual yang ditulis dalam tabel. Pada halaman ini, terdapat bagian footer yang menjelaskan indikator sub level kognitif yang berkaitan pada aktivitas pengisian data simulasi.</p>
Tegangan yang diberikan	Tegangan pada sumber daya	Nilai arus (A)	Nilai daya (W)	Indikator nyala lampu	Nilai energi (J) dan kWh																																																									
3 V																																																														
6 V																																																														
9 V																																																														
12 V																																																														
Tegangan yang diberikan	Tegangan pada sumber daya	Nilai arus (A)	Nilai daya (W)	Indikator nyala lampu	Nilai energi (J) dan kWh																																																									
3 V																																																														
6 V																																																														
9 V																																																														
12 V																																																														
<p>Halaman 10 - 11</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>PERKIRAAN ESTIMASI BIAYA LISTRIK PADA EFEKIFAS JENIS LAMPU</b></p> <p style="text-align: center;"><b>LANGKAH PERHITUNGAN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amati penggunaan jenis - jenis di rumah Anda, ambil contoh 5 jenis lampu yang ingin dihitung estimasi biaya listriknya.</li> <li>2. Catat pada tabel percobaan berikut nama lampu, jumlah lampu dan spesifikasi nilai daya listrik.</li> <li>3. Tentukan besaran energi listrik yang digunakan selama 1 hari. Catat pada tabel percobaan hasil perhitungannya.</li> <li>4. Tentukan besaran energi listrik yang dipancarkan selama 30 hari. Catat pada tabel percobaan hasil perhitungannya.</li> <li>5. Lakukan operasi perkalian dengan biaya per kWh sesuai dengan tanggapan listrik di rumah (1000 kWh x Rp1.000 per kWh, 1500 kWh x Rp1.444 per kWh, 2200 kWh x per kWh).</li> <li>6. Tentukan estimasi besaran tagihan listrik per Bulan.</li> </ol> <p style="font-size: x-small;">Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menggunakan informasi spesifikasi nilai daya dan parameter listrik.                  Level kognitif: Penalaran numerasi literasi.                  Sub-level kognitif: mengaitkan indikator peserta didik dapat menggunakan prosedur algoritma untuk menghitung perkiraan besaran tagihan listrik.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DATASHEET PERALATAN-PEKERJAAN LISTRIK</b></p>  </div> </div>	<p>Pada halaman 10 bagian LKPD berisi deskripsi terkait langkah – langkah perhitungan untuk menganalisis efisiensi biaya listrik pada penggunaan beberapa jenis lampu. Pada halaman ini, terdapat footer yang menjelaskan indikator sub level kognitif literasi numerasi yang berkaitan dengan aktivitas ini. Pada halaman 11 bagian LKPD berisi datasheet disertai gambar terkait spesifikasi dari beberapa jenis – jenis lampu yang akan dianalisis biaya penggunaannya.</p>																																																												



<p>Halaman 12 - 15</p>		<p>Pada halaman 12 bagian LKPD berisi data perhitungan yang didapatkan dari perhitungan matematis terkait biaya listrik dari penggunaan berbagai jenis lampu. Pada halaman ini, terdapat footer terkait indikator sub level kognitif literasi numerasi yang berkaitan dengan aktivitas ini. Pada halaman 13 – 15 berisi deskripsi terkait analisis hasil percobaan terkait analisis perhitungan daya listrik dan energi listrik, analisis grafik hubungan antara daya listrik dan energi listrik serta analisis perhitungan terkait efisiensi biaya listrik.</p>
<p>Halaman 16 - 17</p>		<p>Pada halaman 16 bagian LKPD berisi deskripsi terkait kesimpulan dari hasil observasi yang telah dilakukan peserta didik. Pada halaman ini, terdapat footer yang menjelaskan indikator sub level kognitif literasi numerasi terkait aktivitas ini. Pada halaman terakhir (halaman 17) bagian LKPD berisi informasi terkait deskripsi kesulitan apa saja yang dihadapi peserta didik selama pengamatan.</p>

Hasil implementasi pengembangan bahan ajar fisika pada penelitian ini menggunakan model pembelajaran PBL. Penerapan model pembelajaran PBL ini dikarenakan adanya korelasi yang sesuai antara sintaks model pembelajaran PBL terhadap indikator kemampuan literasi numerasi peserta didik. Keterkaitan sintaks PBL pada beberapa fase terhadap indikator literasi numerasi yang digunakan pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 3. Penerapan model pembelajaran PBL ini juga didukung oleh hasil penelitian lainnya yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik dengan persentase peningkatan sebesar 24,09% [12].

Tabel 3. Korelasi Fase PBL terhadap Indikator Literasi Numerasi Fisika

Fase PBL	Indikator Literasi Numerasi Fisika
Fase 1: orientasi masalah	membuat justifikasi dugaan awal terkait efisiensi tagihan biaya listrik pada beberapa penggunaan jenis lampu (aspek literasi numerasi: <i>knowing</i> )
Fase 2: mengorganisasikan siswa ke dalam Penyelidikan	-
Fase 3: membimbing siswa terhadap penyelidikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mengukur besaran alat listrik (lampu) dengan alat ukur yang tepat baik secara eksperimen dan secara virtual (aspek literasi numerasi: <i>applying</i>).</li> <li>• mengukur besaran alat listrik (lampu) dengan satuan yang tepat (aspek literasi numerasi: <i>knowing</i>)</li> <li>• membaca informasi spesifikasi besaran listrik pada beberapa jenis lampu dengan benar (aspek literasi numerasi: <i>knowing</i>).</li> </ul>



Fase 4: mengembangkan dan menyajikan hasil penyelidikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• menafsirkan data eksperimen dan data simulasi virtual pada tabel dengan benar (aspek literasi numerasi: <i>applying</i>).</li> <li>• Menghitung besaran daya listrik pada suatu rangkaian lampu dengan benar (aspek literasi numerasi: <i>knowing</i>).</li> </ul>
Fase 5: menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat model hubungan daya listrik dan energi listrik dalam bentuk grafik berdasarkan hasil pengamatan secara benar (aspek literasi numerasi: <i>applying</i>).</li> <li>• Menganalisis hubungan antara besaran daya listrik dan energi listrik dengan benar (aspek literasi numerasi: <i>reasoning</i>).</li> <li>• Menganalisis efisiensi biaya listrik pada penggunaan beberapa jenis lampu (aspek literasi numerasi: <i>reasoning</i>).</li> </ul>

Hasil bahan ajar fisika pada penelitian ini dikembangkan berdasarkan masalah kontekstual yang sering dihadapi dalam kehidupan sehari – hari seperti menganalisis efisiensi biaya listrik dari beberapa penggunaan jenis lampu. Pemilihan design bahan ajar ini diambil dari fenomena di sekitar yang dapat dijadikan sumber bahan ajar fisika kontekstual seperti yang dilakukan pada penelitian sebelumnya [13]. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis kontekstual ini dapat membuat kegiatan pembelajaran lebih efektif karena mampu mengaitkan konsep fisika pada konteks dunia nyata sehingga motivasi belajar peserta didik dapat meningkat [14]. Motivasi belajar peserta didik yang tinggi memiliki korelasi positif terhadap peningkatan kemampuan kognitif peserta didik [15]. Kemampuan kognitif yang baik akan menjadi faktor utama untuk meningkatkan indikator kemampuan literasi numerasi seperti menghitung, menafsirkan dan menganalisis yang menjadi indikator penilaian pada penelitian ini.

Hasil validasi pengembangan bahan ajar fisika dapat di tunjukkan pada Tabel 3 terkait hasil validasi materi. Hasil validasi materi didapatkan melalui penilaian angket dari dua ahli materi yang terdiri dari aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa dan aspek penyajian. Instrumen penilaian validasi materi bahan ajar ini terdiri dari 14 indikator penilaian dengan skala penilaian likert 1 - 5. Pada hasil validasi materi ini menunjukkan nilai persentase keseluruhan yaitu 86,17% yang berarti bahan ajar fisika sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung untuk optimalisasi kemampuan literasi numerasi dalam hal materi yang disajikan.

Tabel 3. Hasil Validasi Materi Bahan Ajar Fisika

No	Aspek Penilaian	Penilaian Ahli		Persentase	Kategori
		1	2		
1.	Aspek kelayakan isi	88%	96%	92%	sangat layak (sangat valid)
2.	Aspek kelayakan bahasa	84%	84%	84%	sangat layak (sangat valid)
3.	Aspek penyajian	85%	80%	82,5%	sangat layak (sangat valid)
<b>Total rata – rata persentase</b>				<b>86,17%</b>	sangat layak (sangat valid)

Hasil validasi pengembangan bahan ajar fisika dapat di tunjukkan pada Tabel 4 terkait hasil validasi media. Hasil validasi media didapatkan melalui penilaian angket dari dua ahli media yang terdiri dari aspek desain kulit dan desain isi. Instrumen penilaian validasi media bahan ajar ini terdiri dari 11 indikator penilaian dengan skala penilaian likert 1 – 5. Pada hasil validasi media ini menunjukkan nilai persentase keseluruhan yaitu 91,25% yang berarti bahan ajar fisika sangat layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung untuk optimalisasi kemampuan literasi numerasi dalam hal kelayakan media bahan ajar.





Tabel 4. Hasil Validasi Media Bahan Ajar Fisika

No	Aspek Penilaian	Penilaian Ahli		Persentase	Kategori
		1	2		
1.	Desain kulit (cover)	90%	95%	92,50%	sangat layak (sangat valid)
2.	Desain Isi	88,57%	91,43%	90%	sangat layak (sangat valid)
<b>Total rata – rata persentase</b>				91,25%	sangat layak (sangat valid))

Hasil implementasi penilaian pre-test dan post test dapat ditunjukkan pada Tabel 5. Hasil implementasi menunjukkan nilai n-gain sebesar 0,71 yang kategori tinggi terkait peningkatan hasil kemampuan literasi numerasi peserta didik. Hasil penelitian ini relevan dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan adanya peningkatan sebesar 70% - 90 % terkait pengembangan efektifitas bahan ajar e-LKPD berbasis STEM [16]. Hasil penelitian relevan lainnya yaitu adanya peningkatan n-gain sebesar 0,66 dalam kategori sedang terkait efektivitas pengembangan bahan ajar flipbook berbasis literasi numerasi [17]. Penelitian lainnya yang relevan yaitu adanya dalam kategori tinggi dengan nilai n-gain 74,77 terkait pengembangan buku ajar berbasis literasi dan numerasi sebagai penguat Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) [18].

Tabel 5. Hasil Implementasi Penilaian Pre-test dan Post-test

Penilaian	Rata-Rata	N Gain	Kategori
Pre-test	34,38	0,71	Tinggi
Post-test	80,63		

Hasil evaluasi bahan ajar melalui angket yang diberikan kepada guru fisika dapat ditunjukkan pada Tabel 6. Angket penilaian dilakukan oleh 2 Guru Fisika di SMAN 1 Kota Serang. Aspek penilaian bahan ajar terdiri dari 3 aspek yaitu aspek kualitas substansial, aspek kelayakan bahasa, dan aspek penyajian dengan jumlah 20 indikator penilaian. Hasil persentase tanggapan dari guru fisika menunjukkan total persentase sebesar 91,67% yang menunjukkan bahwa bahan ajar fisika yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik sebagai bahan ajar pendukung untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi.

Tabel 6. Hasil Persentase Tanggapan Guru Fisika

No	Aspek Penilaian	Penilaian Guru		Persentase	Kategori
		1	2		
1.	Aspek kualitas substansial	90%	92%	91%	sangat baik
2.	Aspek kelayakan bahasa	92%	96%	94%	sangat baik
3.	Aspek penyajian	92%	88%	90%	sangat baik
<b>Total rata – rata persentase</b>				91,67%	Sangat baik

Hasil evaluasi bahan ajar melalui angket yang diberikan kepada peserta didik dapat ditunjukkan pada Tabel 7. Angket penilaian dilakukan oleh 16 peserta didik kelas XII MIPA 4 di SMAN 1 Kota Serang. Aspek penilaian bahan ajar terdiri dari 3 aspek yaitu aspek kualitas ketertarikan, aspek materi, dan aspek bahasa dengan jumlah 14 indikator penilaian. Hasil persentase tanggapan dari peserta didik menunjukkan total persentase sebesar 91,65% yang menunjukkan bahwa bahan ajar fisika yang dikembangkan termasuk kategori sangat baik sebagai bahan ajar pendukung untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi.



Tabel 7. Hasil Persentase Tanggapan Peserta Didik

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1.	Aspek ketertarikan	86,25%	sangat baik
2.	Aspek materi	92,19%	sangat baik
3.	Aspek bahasa	96,50%	sangat baik
	Total rata - rata	91,65%	sangat baik

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar fisika SMA berbasis literasi numerasi menggunakan model pembelajaran problem based learning pada materi listrik dinamis menunjukkan hasil dalam kategori sangat baik.

##### 6.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian – penelitian terkait pengembangan bahan ajar yang relevan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Drs. Pitri Sulistyو Pranoto, MM.Pd. (Wakasek kurikulum SMAN 1 Kota Serang terkait dukungan pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yuvita Oktasari, Ph.D. (Dosen Pendidikan Fisika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa) dan Yus Ramma Denny (Dosen Pendidikan Fisika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa) sebagai konsultan pada penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Rahmat Romdana, MA. (Guru Fisika SMAN 1 Kota Serang) dan Ficky Fachrurrozi, M.Si (Guru Fisika SMAN 1 Kota Serang) sebagai rekan diskusi terkait teknis pelaksanaan dalam penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B. & Villamor, B. B. (2013). Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, 1(4), 48-60.
2. Winarni, S., Kumalasari, A., Marlina, M. & Rohati, R. (2021). Efektivitas Video Pembelajaran Matematika untuk Mendukung Kemampuan Literasi Numerasi dan Digital Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 574.
3. Syifauzakia. (2020). Pendidikan Anak Usia Dini dalam Keluarga di Era Industri 4.0. *Al Tarbiyah: Jurnal Pendidikan (The Educational Journal)*, 30(2), 171-185.
4. Widiastuti, E. R. & Kurniasih, M. D. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Software Cabri 3D V2 terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1687-1699.



5. Utomo, D.K., Oktarisa, Y. & Denny, Y. R. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA pada Materi Medan Magnet. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika (SENDIKFI) UNTIRTA*, 4(1), 20 – 27.
6. Utomo, D. K. & Oktarisa, Y. (2022). Pengembangan E-Magz Fisika untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik SMA pada Materi Medan Magnet. *Prosiding Temu Imiah Nasional Guru XIV FKIP Universitas Terbuka*, 14(1), 53-62.
7. Utomo, D. K. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis High Order Thinking Skill (HOTS) pada Materi Listrik Dinamis. *Secondary: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 3(2), 146 – 153.
8. Rayanto, Y. H., Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek*. Pasuruan: Lembaga Akademik dan Research Institut.
9. Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel – Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
10. Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-thousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *Am. J. Phys*, 66(1), 64-74.
11. Liswati, T. W., Yuniarti, Y. S. & Sakinah, N. G. A. P. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Literasi Numerasi. Jakarta: Direktorat Sekolah Mengah Atas, Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
12. Guslinawati & Syafitri, E. (2022). Meningkatkan Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran PBL Berbasis STEM. *Jurnal Mathematics Paedagogic*, Vol. VII No. 1, hlm. 62-71.
13. Utomo, D. K., Mustika, D. & Hendrajaya, L. (2016). Fisika tentang Pengarangan Tempurung Kelapa dan Asap Cair. *Prosiding Seminar Nasional Fisika UNJ*, 5(1), 155-160.
14. Haryadi, R. & Nurmala, R. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 7(1), 32-39.
15. Yulianti, R. P., Siregar, E. S. & Hidayat, I. M. (2022). Pengaruh Motivasi Belajar Dan Kemampuan Kognitif Terhadap Kinerja Siswa. *Jurnal Ilmiah Korpus*, 6(2), 117-128.
16. Syaifudin, M. (2022). Efektivitas E-LKPD Berbasis STEM Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Numerasi Dan Sains Dalam Pembelajaran Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Purbalingga. *Jurnal Riset Pendidikan Indonesia*, 2(2), 211-220.
17. Sandy, D. N., Cholily, Y. M., Zukhrufurrohmah & Ummah, S. K. (2022). Pengembangan Flipbook Bermuatan Literasi Numerasi untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 135-148.
18. Ladyawati, E. & Rahayu, S. (2022). Pengembangan Buku Ajar Matematika Berbasis Literasi dan Numerasi Sebagai Penguat AKM. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1433-1448.

## 7. PROFIL SINGKAT

Penulis lahir pada tanggal 13 November 1991 di Kota Serang, Provinsi Banten. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Sebelas Maret (UNS) dengan tahun kelulusan 2013. Penulis melanjutkan pendidikan magister (S2) pada Prodi Magister Pengajaran Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Teknologi Bandung (ITB) dengan tahun kelulusan 2016. Kemudian, penulis menyelesaikan Pendidikan Profesi Guru (PPG) dalam jabatan pada Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) dengan tahun kelulusan 2022. Penulis saat ini aktif mengajar pada bidang matematika SMA dan fisika SMA di SMAN 1 Kota Serang. Selain mengajar, penulis juga aktif mengikuti kegiatan pelatihan/diklat terkait bidang pendidikan dan aktif melakukan kegiatan penelitian terkait topik penelitian pada bidang pendidikan matematika dan pendidikan fisika.