

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran Fisika**

###### **a. Teori-Teori Pembelajaran**

Belajar merupakan usaha mendapatkan informasi pengetahuan melalui berbagai macam proses dan kegiatan. Belajar merupakan proses dengan sifat kompleks yang terjadi pada individu selama hidupnya. Belajar dapat mempengaruhi pembentukan perilaku siswa dan merupakan proses interaksi pada semua situasi di sekitar siswa dan merupakan (Rusman, 2012:83). Arsyad (2011:1) menjelaskan bahwa selama, agar tujuan pembelajaran yang diinginkan dapat tercapai, peserta didik harus aktif selama proses belajar, sedangkan guru diharuskan memiliki penguasaan materi yang baik. Suyono dan Hariyanto (2011: 9) berpendapat bahwa belajar merupakan suatu proses atau aktivitas dalam usaha untuk perolehan informasi dan pengetahuan, meningkatkan ketrampilan, perbaikan perilaku dan sikap, serta pengokohkan kepribadian.

Teori belajar konstruktivisme menjelaskan bahwa sebuah pengetahuan individu merupakan konstruksi (bentukan) dari individu itu sendiri. Pengetahuan adalah akibat dari proses konstruksi kognitif melalui sebuah kegiatan yang dilakukan. Proses mendapatkan pengetahuan peserta didik adalah melalui pembentukan skema, kategori, konsep dan struktur

pengetahuan yang diperlukan (Suparno, 1997). Piaget menjelaskan bahwa proses pembentukan pengetahuan yang terjadi akan berjalan secara berlanjut atau terus-menerus ketika peserta didik melakukan reorganisasi pikiran karena menjumpai suatu pemahaman baru.

Prinsip-prinsip konstruktivisme (Suparno, 1997) antara lain: 1) pengetahuan dikonstruksi oleh peserta didik sendiri, secara personal maupun sosial, 2) pengetahuan bersifat aktif, yaitu tidak dapat dipindahkan, dimana pengetahuan hanya dapat dipindahkan apabila karena keaktifan peserta didik untuk menalar, 3) peserta didik harus selalu aktif membangun pengetahuan, yang akan menyebabkan perubahan konsep secara terus-menerus, sehingga semakin menambah konstruksi konsep yang lebih lengkap, rinci, dan sesuai pada konsep ilmiah, 4) proses konstruksi belajar peserta didik akan berjalan lancar apabila guru berperan sebagai fasilitator belajar, dimana guru membantu dalam menyediakan sarana dan situasi belajar kondusif.

Menciptakan lingkungan pembelajaran fisika yang kondusif dan berhasil, guru perlu menguasai materi fisika yang akan disampaikan, memahami karakteristik dan kebiasaan siswa, serta memahami tujuan dan hasil belajar yang diharapkan, serta memilih proses evaluasi proses pembelajaran (Sutrisno, 2010). Chiappetta & Koballa (2010) menyatakan bahwa akan tercipta proses pembelajaran fisika yang baik di kelas dengan adanya kerjasama antara elemen yang ada di kelas itu sendiri. Proses pembelajaran fisika selain dapat memberikan pengetahuan materi dengan baik, namun harus dapat mengarahkan siswa dengan proses dinamis untuk

melakukan pemecahan masalah (Golston & Downey, 2013). Sehingga proses pembelajaran fisika menimbulkan ketertarikan siswa yang dapat merangsang dan mengarahkan siswa untuk mempelajari fisika lebih lanjut.

Guru fisika dalam proses belajar fisika tentunya memiliki tujuan yang ingin dicapai. Beberapa cara, model, metode banyak diterakan oleh pengajar untuk memaksimalkan proses belajar. Menurut Suparwoto (2005), pembelajaran fisika harus lebih menekankan pada pemberian pengalaman belajar pada siswa secara langsung, sedangkan guru fisika berperan sebagai fasilitator yang memungkinkan siswa aktif dalam pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Gredler (2013: 115), pembelajaran fisika dipelajari dengan dasar untuk menemukan fakta, hukum, dan konsep yang ada diantara fenomena disekitarnya. Suparno (2013) menjelaskan bahwa, tujuan pembelajaran fisika diantaranya, peserta didik dapat memahami dan menerapkan metode ilmiah, memahami konsep fisika, menunjukkan sikap ilmiah, dan sadar dengan penerapan konsep yang dipelajari dalam hidup sehari-hari.

Kesimpulan yang dapat diambil bahwa, fisika sebagai hakekat ilmu merupakan serangkaian proses belajar yang kompleks. Dalam proses pembelajaran fisika, harus dapat melibatkan peserta didik secara langsung dengan sumber belajar yang konkret. Tujuan pembelajaran fisika dapat dikatakan untuk meningkatkan kemampuan akademik peserta didik dan kemampuan memahami konsep secara utuh, sehingga dapat diterapkan dalam hidup sehari-hari. Sehingga proses pembelajaran fisika perlu menyesuaikan

metode pembelajaran yang efisien dan efektif, dengan memilih media belajar yang kontekstual dan relevan dengan materi pembelajaran.

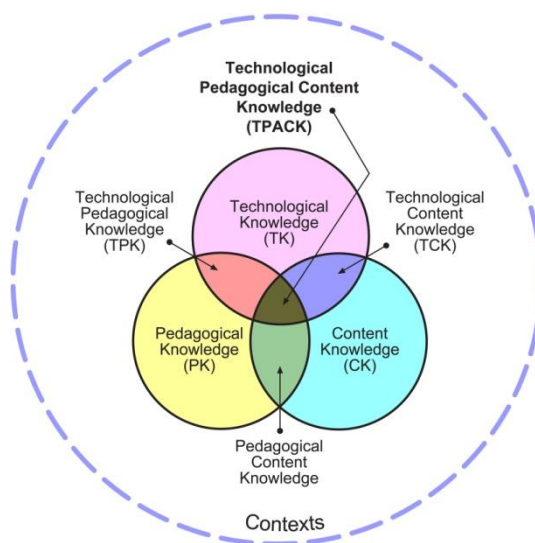
#### **b. Fisika dan Pembelajarannya**

Belajar merupakan komponen penting dalam dunia pendidikan. Namun, belajar juga dapat dilakukan dalam pendidikan non formal. Fisika merupakan cabang ilmu yang dipelajari dalam dunia pendidikan. Sebuah pembelajaran fisika perlu diperkenalkan kepada siswa bagaimana 'cara mengetahui' fisika. Pembicaraan atau diskusi siswa merupakan peran kunci dalam mempromosikan pemahaman, sehingga guru perlu memberikan kesempatan bagi siswa untuk mendiskusikan de-ide sendiri dan fisika tentang fenomena (Mulhall and Gunstone, 2012). Diskusi dapat dintegrasikan sebagai dasar pembelajaran fisika, sehingga proses belajar dilalui melalui tukar-menukar pikiran, ide, dan pendapat antar peserta didik maupun kelompok.

Pembelajaran fisika erat dengan fenomena ataupun gejala alam yang dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung. Koh dan Chai (2014) menyatakan bahwa pengetahuan mengajar guru tidak dapat sepenuhnya dijelaskan hanya dengan pengetahuan konten atau pengetahuan pedagogis mereka saja karena keduanya tidak cukup untuk menjawab kebutuhan belajar siswa. Sebaliknya, guru harus memanfaatkan kedua sumber pengetahuan ini untuk merumuskan strategi pengajaran yang pedagogis dan kuat yang memfasilitasi pembelajaran siswa terhadap materi pelajaran yang sulit.

Pembelajaran fisika dapat dilakukan dengan bantuan berbagai macam alat dan benda. Pada jaman modern ini, pembelajaran dapat diintegrasikan

dengan perkembangan teknologi yang berguna untuk membantu peserta didik memperoleh informasi. Graham (2011) menjelaskan perlunya menambahkan pengetahuan teknologi untuk mengintegrasikan TIK sebagai jenis pengetahuan ketiga yang harus dipertimbangkan dalam proses belajar. A framework for Teacher Knowledge menjadi acuan untuk merancang dan mengembangkan beberapa model dan media pembelajaran, rancangan kerja ini dikenal dengan istilah TPACK (Technological, Pedagogical, Content Knowledge). TPACK merupakan sebuah kerangka kerja untuk mendesain model pembelajaran inovatif dengan menggabungkan aspek teknologi, pedagogi dan materi atau konten.



Gambar 1. Diagram TPACK

(Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?

*Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*)

Pembelajaran dengan pendekatan TPACK memungkinkan guru fisika berinovasi lebih terhadap cara, metode, dan media yang dapat

diimplementasikan dalam pembelajaran. Koh & Chai (2014) menjelaskan kerangka kerja TPACK memiliki tujuh konstruksi di mana tiga sumber utama pengetahuan integrasi TIK guru adalah (1) pengetahuan teknologi (TK) - pengetahuan tentang alat teknologi; (2) pengetahuan pedagogis (PK) - pengetahuan tentang metode pengajaran; dan (3) pengetahuan konten (CK)- pengetahuan tentang materi pelajaran.

Pengetahuan konten pedagogis teknologi (TPACK) saat ini dianggap sebagai kerangka penting untuk mempromosikan kompetensi instruksional para guru abad ke-21. Lingkungan pembelajaran berbasis komputer telah menjadi hal yang biasa dalam praktik mengajar untuk membangun pendekatan yang lebih efektif untuk proses belajar siswa. Kompetensi TPACK dapat secara khusus dianggap sebagai atribut inti bagi guru fisika masa depan karena dapat mempengaruhi praktik metode pembelajaran fisika untuk guru. Selain itu, kompetensi guru fisika dari TPACK dapat berdampak langsung pada pembelajaran konseptual siswa dalam fisika. Pendekatan pembelajaran berbasis TPACK dapat memainkan bagian yang efektif dalam proses pembelajaran (Srisawasdi, 2012). Sehingga perpaduan pembelajaran dengan teknologi, kompetensi pedagogi guru, dan konten dapat mempromosikan pembelajaran fisika yang baik.

Guru haruslah memiliki 4 kompetensi sebagai pengajar, yaitu (1) kompetensi Pedagogik, (2) kompetensi Kepribadian, (3) Kompetensi Sosial, dan (4) kompetensi Profesional (Permendiknas, No 16 Tahun 2007). Pendekatan TPACK digunakan untuk memfasilitasi ketercapaian variable,

dimana kompetensi pedagogik guru diperlukan. Kemampuan pedagogik guru fisika terdiri dari: penguasaan karakteristik peserta didik, penguasaan teori belajar, kemampuan pengembangan kurikulum, penguasaan kegiatan pengembangan, pemanfaatan teknologi informasi, memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik, kemampuan berkomunikasi, kemampuan penilaian dan evaluasi, dan kemampuan peningkatan kualitas pembelajaran.

### **c. Konsep Fisika**

#### **1. Bunyi**

Bunyi ditimbulkan dari getaran suatu benda. Getaran benda ini dapat disebut sebagai sumber bunyi (Kanginan, 2017: 428). Contohnya peralatan musik. Bunyi yang dihasilkan pada alat musik bergantung pada mekanisme bagaimana dapat untuk menghasilkan bunyi. Mekanisme getaran yang mungkin terjadi pada alat musik disebabkan adanya petikan, pukulan, tuiipan atau gesekan yang diterapkan ke dalam instrumen musik tersebut.

#### **a. Gelombang Bunyi**

Gelombang bunyi adalah salah satu contoh dari gelombang mekanik yang membutuhkan medium untuk merambat. Sehingga, gelombang bunyi termasuk gelombang longitudinal, dimana bentuk gelombang dari arah rambatan gelombangnya dan arah getarannya adalah sejajar (Kanginan, 2017: 428). Manusia memiliki batas pendengaran sampai batas besar intensitas tertentu. Gelombang bunyi yang didengar

manusia tergantung pada nilai amplitudo, frekuensi, dan bentuk gelombang tersebut.

### **1) Frekuensi dan Amplitudo**

Frekuensi merupakan jumlah besar getaran tiap satuan waktu. Jumlah getaran benda yang terjadi dalam selang waktu tertentu berbanding lurus dengan kenyaringan bunyi yang dihasilkan. Bunyi berdasarkan frekuensinya dikelompokkan menjadi nada dan noise. Nada adalah suatu bunyi yang memiliki frekuensi teratur, sedangkan noise atau desah adalah bunyi yang frekuensinya tidak teratur. Tinggi rendahnya suatu nada bergantung pada frekuensinya. Semakin besar frekuensinya, maka semakin tinggi pula nadanya dan semakin kecil frekuensinya maka semakin rendah nadanya.

Amplitudo menunjukkan kaitannya dengan keras dan lemahnya bunyi. Apabila semakin besar amplitudo suatu gelombang maka gelombang bunyi akan semakin keras, sedangkan ketika amplitudo gelombang semakin kecil maka gelombang bunyi yang didengar semakin lemah.

### **2) Cepat rambat bunyi dalam medium**

Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik, yakni gelombang longitudinal yang terjadi karena perenggangan dan perapatan pada medium cair, padat, ataupun gas.



### **Cepat Rambat Bunyi Pada Medium Zat Padat**

Cepat rambat bunyi (Tipler, 1991: 506) dalam zat padat ekuivalen dengan persamaan:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

dimana,  $E$  = Modulus elastisitas bahan logam ( $\text{N/m}^2$  atau Pa) dan  $\rho$  = massa jenis bahan ( $\text{kg/m}^3$ ).

### **Cepat Rambat Bunyi Pada Medium Zat Cair**

Cepat rambat bunyi pada zat cair bergantung pada massa jenis dan modulus Bulk zat cair (Tipler, 1991: 506), seperti yang terlihat pada Persamaan 2.2.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

Dimana,  $v$  = cepat rambat bunyi ( $\text{m/s}$ );  $B$  = modulus Bulk ( $\text{N/m}^2$ );  $\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ ).

### **Cepat Rambat Bunyi Pada Medium Zat Gas**

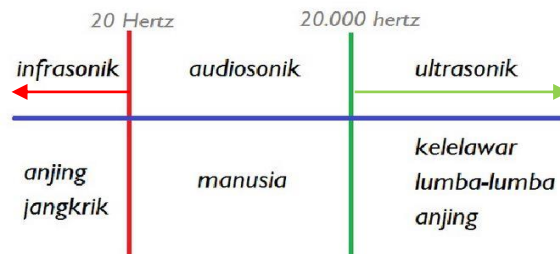
Di dalam medium gas terkait erat dengan tekanan dan kerapatannya. Sehingga gelombang bunyi pada gas dapat dilihat sebagai gelombang tekanan atau gelombang kerapatan (Tipler, 1991: 506). Laju gelombang bunyi dalam gas/udara ekuivalen dengan persamaan:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad \text{atau} \quad v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

diamana,  $T$  = Temperatur mutlak;  $R$  = konstanta gas universal ( $R=8,314 \text{ J/mol}^\circ\text{K}$ );  $M$  = massa molar gas (massa 1 mol gas udara sebesar  $M = 29 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ );  $\gamma$  = konstanta laplace (tergantung pada jenis gas, untuk gas udara sebesar 1,4);  $P$  = tekanan gas ( $\text{N/m}^2$ ); dan  $\rho$  = massa jenis gas ( $\text{kg/m}^3$ ).

### b. Klasifikasi gelombang bunyi

Manusia memiliki keterbatasan pendengaran. Telinga manusia pada umumnya dapat mendengar bunyi pada jangkauan *audiosonik* dalam rentang frekuensi 20-20.000 Hz (Kanginan, 2017: 428). Klasifikasi bunyi berdasarkan jangkauan frekuensi dinyatakan pada Gambar 2.

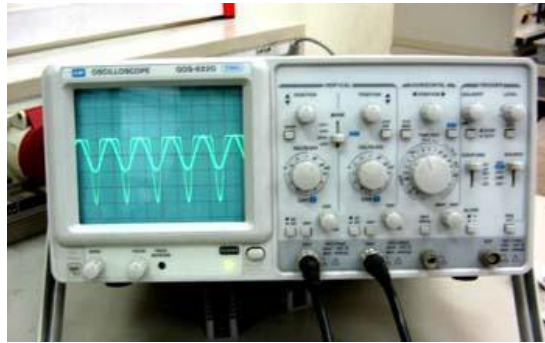


Gambar 2. Klasifikasi bunyi berdasarkan jangkauan frekuensi

#### 1) Melihat bunyi

Gelombang bunyi dapat dilihat salah satunya dengan bantuan *osiloskop* yang dilengkapi dengan sebuah mikrofon. Gelombang bunyi yang merupakan gelombang longitudinal, pada saat bunyi terekam menggunakan osiloskop, terdapat proses konversi gelombang menjadi sebuah pulsa atau sinyal. Sehingga bentuk visual gelombang bunyi

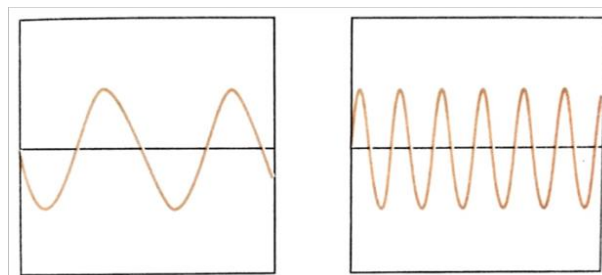
dapat ditampilkan pada layar osiloskop semabai sebuah sinyal. Gambar 3 menunjukkan osiloskop dan contoh hasil visual gelombang bunyi.



Gambar 3. Osiloskop

## 2) Tinggi nada dan kuat nada

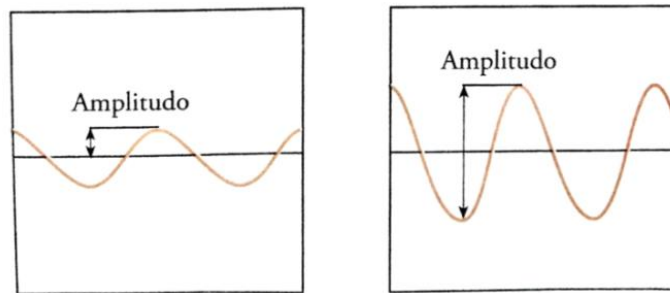
Gambar 4 menunjukkan bentuk gelombang bunyi yang diamati menggunakan osiloskop, nada rendah (kiri) dan nada tinggi (kanan). Bentuk gelombang terlihat bahwa dalam selang waktu yang sama, nada tinggi memiliki getaran lebih banyak. Sehingga, tinggi dan rendahnya nada dipengaruhi oleh besar frekuensi. Semakin banyak frekuensi, maka nada bunyi semakin tinggi.



Gambar 4. Tinggi Nada

Gambar 5 menunjukkan bentuk gelombang bunyi yang diamati menggunakan osiloskop, bunyi lemah (kiri) dan bunyi kuat (kanan).

Bentuk gelombang terlihat bahwa amplitudo bunyi untuk bunyi kuat (kanan) lebih besar. Sehingga, kuat-lemahnya bunyi dipengaruhi oleh besar amplitudo. Semakin besar amplitudo, maka bunyi semakin terdengar lebih keras atau kuat.



Gambar 5. Kuat Nada

### c. Gejala-Gejala Bunyi

#### 1) Pemantulan gelombang bunyi

Bunyi dapat dipantulkan oleh sebuah penghalang. Pemantulan bunyi sesuai dengan hukum pemantulan, dimana sudut datang sama dengan sudut pantul (Kanginan, 2017: 436). Pemantulan bunyi yang terjadi di dalam tempat tertutup menyebabkan *gaung* atau *kerdam*.

#### 2) Pembiasan gelombang bunyi

Pembiasan atau pembelokan gelombang juga dapat terjadi pada bunyi. Pembiasan gelombang bunyi terjadi karena adanya perbedaan kerapatan pada medium yang dilewati oleh gelombang bunyi (Kanginan, 2017: 437). Sebagai contoh, ketika gelombang bunyi menjalar pada medium lebih rapat menuju medium kurang rapat akan dibiaskan menjauhi garis normal, dan sebaliknya.

#### 3) Difraksi gelombang bunyi

Kecenderungan gelombang yang dipancarkan dari sumber melewati celah terbatas untuk menyebar disebut dengan difraksi. Gelombang yang memiliki panjang gelombang lebih besar, akan memiliki kesempatan lebih banyak untuk mengalami difraksi (Kanginan, 2017: 439). Gelombang bunyi dalam medium udara pada umumnya memiliki panjang gelombang jauh lebih besar dari pada gelombang cahaya, yaitu dalam rentang skala centimeter sampai dengan meter

#### 4) Interferensi gelombang bunyi

Interferensi bunyi terjadi apabila terdapat dua sumber bunyi yang koheren. Interferensi bunyi merupakan sebuah fenomena bunyi dimana terjadi superposisi atau penjumlahan dua gelombang bunyi, dimana dapat menghasilkan interferensi maksimum dan interferensi minimum.

Interferensi maksimum atau interferensi konstruktif menghasilkan perpaduan bunyi dengan menimbulkan bunyi kuat (Kanginan, 2017: 440). Hal ini terjadi karena kedua gelombang bunyi adalah sefase atau memiliki beda lintasan yang merupakan kelipatan bulat dari panjang gelombang bunyi sebagai berikut:

$$\Delta s = n\lambda$$

Dengan  $n = 0$ ,  $n = 1$ , dan  $n = 2$ , berturut-turut untuk bunyi kuat pertama, kedua, dan ketiga.

Interferensi minimum atau interferensi destruktif menghasilkan perpaduan bunyi dengan menimbulkan bunyi lemah (Kanginan, 2017:

440). Hal ini terjadi karena kedua gelombang bunyi adalah berlawanan fase atau memiliki beda lintasan sebagai berikut:

$$\Delta s = \left( n - \frac{1}{2} \right) \lambda$$

Dengan  $n = 0$ ,  $n = 1$ , dan  $n = 2$ , berturut-turut untuk bunyi lemah pertama, kedua, dan ketiga.

#### **d. Intensitas bunyi dan Taraf Intensitas bunyi**

Energi yang dipindahkan oleh gelombang dinyatakan dalam intensitas gelombang. Intensitas gelombang didefinisikan sebagai gaya gelombang yang dipindahkan melalui bidang seluas satu satuan yang tegak lurus pada arah cepat rambat gelombang (Tipler, 1991: 513). Intensitas bunyi dinyatakan dengan:

$$I = \frac{P}{A}$$

Sedangkan, taraf intensitas ( $TI$ ) atau tingkat kenyaringan tidak berubah-ubah secara langsung terhadap intensitas, tetapi mendekati logaritmik (Tipler, 1991: 514). Taraf intensitas yang diukur dalam desibel (dB) didefinisikan oleh:

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

dimana,  $I$  = intensitas bunyi ( $\text{watt/m}^2$ ) atau (dB);  $P$  = daya bunyi (watt);  $A$  = luas ( $\text{m}^2$ );  $I_0$  = intensitas ambang pendengaran ( $10^{-12} \text{ watt/m}^2$ ).

## 2. Representasi Fisis

### a. Multiple Representasi

Representasi berarti mewakili atau perwakilan. Multi representasi adalah representasi konsep yang dilakukan dengan banyak cara. Fisika adalah bidang ilmu yang didalamnya terdapat konsep yang dapat direpresentasikan ke dalam berbagai bentuk berupa verbal, gambar, fisis, dan matematis (Rizky, Tomo and Haratua, 2014). Representasi merupakan salah satu pendekatan yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika. Penggunaan beberapa representasi dalam bahan ajar mendorong pembelajaran bermakna melalui proses pengolahan dan mendapatkan informasi. Lebih khusus lagi, Informasi ini dapat terdiri dari berbagai bentuk representasi, yang baik diproses secara lisan/pendengaran atau saluran visual atau bergambar (Treagust, Duit and Fischer, 2017). Sehingga, pembelajaran fisika memungkinkan terjadinya beberapa interaksi representasi yang terjadi.

Pembelajaran fisika banyak menjumpai konsep-konsep fisis yang bersifat verbal, matematik, gambar dan grafik. Kesulitan yang disebabkan karena banyaknya keterlibatan gambaran mental dapat teratasi melalui kegiatan melatih kemampuan multirepresentasi (Fatkhurofi, Lesmono and Mahardika, 2015). Pendekatan multi representasi (*Multiple Representation*) atau multimode representasi dalam belajar fisika berkaitan dengan penguasaan konsep fisika melalui penggunaan berbagai bahasa sains dalam pembelajaran fisika yang berupa, kata (menulis, oral, dan berbicara), visual (grafik, gambar, simulasi), simbol atau persamaan, gerak tubuh, memainkan peran, mempresentasikan, dan

hal lainnya yang dapat memungkinkan siswa mempelajari fisika dengan mengembangkan kemampuan mental berfikir yang baik (Waldrip, Prain, & Carolan, 2010). Pembelajaran fisika erat dengan berbagai macam fenomena fisis yang memungkinkan terjadinya kolaborasi ilmu matematis, verbal, dan visual, sehingga kemampuan multiple representasi peserta didik dibutuhkan untuk mengelola segala informasi tentang materi fisika.

Pembelajaran fisika tingkat tinggi yang membawa peserta didik pada proses pemecahan masalah membutuhkan kemampuan representasi yang baik. Docktor dan Mestre (2014) menjelaskan bahwa penggunaan kemampuan representasi dalam proses pemecahan masalah dapat berupa kegiatan mengeksplorasi kemampuan kemampuan mengeksplorasi gambar, mendiskripsikan konsep fisika secara lebih spesifik (seperti: menggambar diagram benda bebas, diagram garis, grafik bar energi), peta konsep, dan persamaan matematis. Sehingga, kegiatan pembelajaran fisika dapat membawa peserta didik untuk memperoleh materi fisika dan mengasah kemampuan multiple representasi. Leigh (2004) memaparkan bahwa multipel representasi didalam pembelajaran fisika merupakan urutan/tahapan belajar yang mencakup representasi verbal, gambar, fisis, dan matematis. Permasalahan kasus fisika diselesaikan melalui tahap yang berurutan seperti berikut: (1) deskripsi masalah verbal; (2) dipindahkan ke dalam bentuk gambar dan representasi diagram, (3) diakhiri dengan persamaan matematis untuk menentukan jawaban menggunakan angka.



## b. Representasi Fisis

Pemecahan masalah memerlukan pengembangan hipotesis dan pengujian, penggunaan representasi matematika untuk menggambarkan dan menganalisis dunia fisis, dan kesadaran akan masalah ketepatan dan ketelitian (Sin, 2014:354). Franco, Muis, Kendeou, Ranellucci, & Sampasivam Wang (2012) melihat peran keyakinan epistemik dan representasi pengetahuan dalam proses kognitif dan metakognitif ketika belajar tentang konsep-konsep fisika melalui teks. Representasi konsep-konsep fisika dalam teks-teks tentang mekanika dan Newtonian diancang untuk memfasilitasi atau membatasi pembelajaran. Hasilnya ketika keyakinan epistemik siswa konsisten dengan representasi pengetahuan dalam teks yang ditugaskan, terlihat dampak lebih baik pada berbagai ukuran pembelajaran (penggunaan pengolahan strategi, mengingat teks, dan perubahan konsep).

**Tabel 1. Kesesuaian Keterampilan Berpikir dengan Masing-masing Jenis Representasi.**

No	Jenis Representasi	Jenis Keterampilan Berfikir Fisika
1	Verbal	<i>Evaluating; Generating Ideas; Making Inferences; Making Hypotheses</i>
2	Gambar	-----
3	Fisis	<i>Attributing; Comparing and Contrasting; Grouping and Classifying; Detecting Bias; Evaluating; Relating; Synthesising; and Making Analogies</i>
4	Matematis	<i>Analysing "data"</i>

(Wilujeng, 2015)

Proses pembelajaran yang memuat kegiatan kognitif representasi fisis dapat dilakukan dengan membawa belajar pada wilayah kerja: fenomena fisis, konsep, gejala fisis, data fisis, objek fisis, artefak, konteks atau proses fisika dan lain-lain (Abdurrahman, Liliyasi, Rusli, dan Waldrip, 2011). Leigh (2004)

menjelaskan definisi multi-representasi sebagai satu kesatuan dalam belajar. Representasi verbal memberikan pengertian konsep fisika dalam bentuk susunan kalimat atau kata-kata. Representasi gambar merupakan penyajian konsep fisika ke dalam bentuk gambar. Visualisasi gambar dapat merepresentasikan konsep yang masih abstrak yang dapat dipahami. Representasi fisis merupakan penyajian suatu konsep atau proses fisika melalui bentuk fisis seperti diagram benda bebas dan diagram gerak benda (secara kinematis). Representasi matematis menunjukkan konsep atau proses fisika yang disajikan dalam persamaan matematis yang biasanya merupakan bentuk proses akhir permasalahan fisika.

**Tabel 2. Indikator Kemampuan Representasi Fisis**

<b>Jenis Keterampilan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Indikator</b>
Membandingkan	Melihat dua benda atau lebih (hal dan sebagainya) untuk mengetahui persamaan atau selisihnya	Membandingkan 2 benda atau lebih berdasarkan sifat atau karakteristik fisis
Mengelompokkan	membagi hal menjadikan satu berdasarkan karakteristik yang sama	Menjadikan satu dari banyak benda yang memiliki sifat dan karakteristik fisis yang sama
Membuat analogi	proses penalaran dari pengamatan pada gejala khusus dengan melakukan mengumpamakan terhadap suatu objek yang sesuai	Melakukan perumpamaan yang sesuai dengan pengamatan pada suatu gejala melalui proses penalaran
Menyimpulkan dan mensintesis	Campuran atau paduan dari berbagai pengertian atau hal sehingga merupakan kesatuan yang selaras	Mencampurkan dan memadukan pengertian, data pengamatan dari gejala fisis dalam bentuk kalimat

Representasi fisis mewakili pemikiran siswa terhadap konsep fisika yang lebih dalam dibandingkan dengan kemampuan representasi verbal dan gambar. Representasi fisis merupakan penyajian suatu konsep atau proses fisika melalui

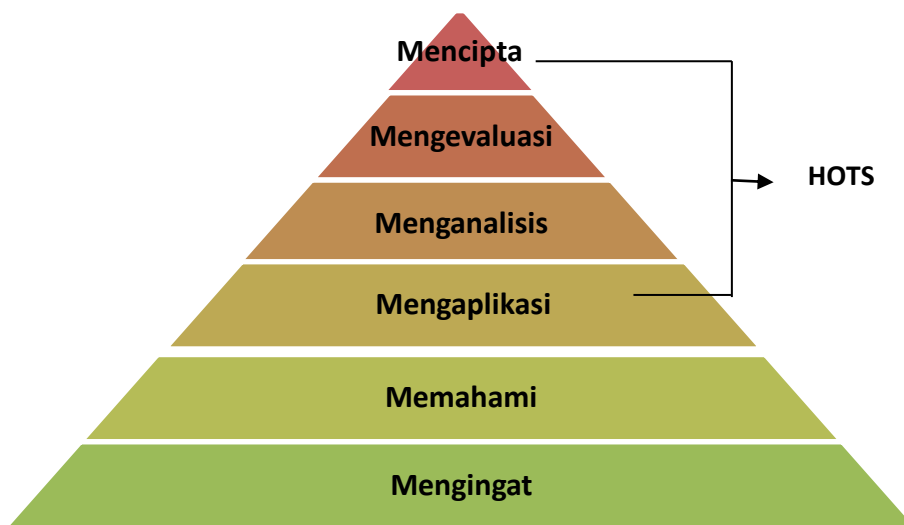
bentuk fisis seperti diagram benda bebas dan diagram gerak benda (secara kinematis). Penggunaan kemampuan representasi dalam proses pemecahan masalah dapat berupa kegiatan mengeksplorasi gambar, dan mendiskripsikan konsep fisika secara lebih spesifik. Wilujeng (2015) menjelaskan bahwa kemampuan representasi fisis mencakup dimensi kemampuan membandingkan, mengelompokkan, membuat analogi, dan menyimpulkan dan mensintesis. Indikator kemampuan representasi fisis dirangkum dalam Tabel 2.

### **3. *High Order Thinking Skills (HOTS)***

Pemikiran tingkat tinggi pada dasarnya adalah berpikir di tingkat hierarki pengolahan kognitif yang lebih tinggi. Penataan hierarkis yang paling banyak diterima dalam pendidikan adalah Taksonomi Bloom (Ramos, Dolipas and Villamor, 2013). Hingga saat ini Taksonomi Bloom telah mengalami revisi oleh Anderson dan Krathwohl. Revisi ini dikenal dengan istilah Taksonomi Bloom revisi (Bloomian). Kecakapan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) didasarkan pada hirarki pemrosesan keterampilan kognitif (Istiyono, 2017). Lebih lanjut HOTS termasuk keterampilan untuk menganalisis, mengevaluasi dan mencipta, mengikuti level C4, C5 dan C6 dari Taksonomi Bloom yang direvisi.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan aspek penting dalam mengajar dan belajar. Abad-21 akan semakin meningkat bergantung pada generasi penerus yang memiliki kreativitas dan inovasi (Heong *et al.*, 2012). Sehingga tujuan utama pendidikan adalah dengan mengupayakan peningkatan dan pengembangan HOTS peserta didik (Tan and Halili, 2015). Sangat penting bahwa pendidikan diajarkan dengan cara untuk menanamkan HOTS yang

memungkinkan pembelajaran seumur hidup (Madhuri, Kantamreddi and Prakash Goteti, 2012). Pembelajaran fisika dengan mempromosikan HOTS memberikan makna yang mendalam pada diri peserta didik. Sehingga, peserta didik dapat lebih memaknai fisika dengan menerapkan ilmunya pada kehidupan sehari-hari.



Gambar 6. Piramida Taksonomi Bloom Revisi (Krathwohl, 2002)

Taksonomi Bloom revisi menyatakan bahwa tingkatan berfikir terdiri dari 6 tingkatan, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Krathwohl (2002: 2018) menjelaskan bahwa setiap tingkatan kategori berfikir masih memiliki subkategori. Skema Piramida taksonomi Bloom revisi (Gambar 6) menunjukkan bahwa, semakin keatas pencapaian prestasi ketrampilan atau kemampuan yang dibutuhkan akan lebih kompleks.

**Tabel. 3 Dimensi Kognitif HOTS Analisis Taksonomi Bloom Revisi**

Kategori dan Proses Kognitif	Definisi dan Contoh	Sub kategori
<b>4. MENGANALISIS (C4)</b> Memecah materi menjadi bagian-bagian penyusunan dan menentukan hubungan antar bagian tersebut, dan keseluruhan struktur bagiabn		
4.1 Membedakan	Membedakan bagian materi yang relevan dari bagian yang tidak relevan  Dalam fisika: membedakan bilangan bilangan/variabel yang tidak terkait dengan pemecahan soal hitungan	Menyendirikan Memilah Memfokuskan Memilih
4.2 Mengurutkan	Menentukan bagaimana elemen-elemen berfungsi/bekerja dalam sebuah struktur.  Dalam fisika: menyusun fakta/buktii dan menggunakannya untuk mendukung atau menantang sebuah gagasan/prediksi gejala fisika	Menemukan Keherensi Membuat Garis Besar Memadukan Mendeskripsikan Peran Menstruktur
4.3 Mengatribusi kan	Menentukan sudut pandang, bias, nilai dibalik mata peajaran. Dalam fisika: menentukan sudut pandang pengamat terhadap hasil pengamatan sesuai teori/pandangan ahli	Mendekonstruksi
<b>5. MENGEVALUASI (C5)</b> Mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan atau standar		
5.1 Memeriksa	menentukan inkonsistensi atau kesalahan dalam suatu proses dalam fisika: memeriksa apakah teori ilmuan sama dengan fakta dan data-data yang ada	Mengordinasi Mendeteksi Memonitor Menguji
5.2 Mengkritik	menentukan inkonsistensi antara suatu produk dan kriteria eksternal Dalam fisika: menentukan metode untuk menyelesaikan suatu masalah	Menilai
<b>6. MENCIPTA</b> Memadukan bagian-bagian untuk membentuk suatu/produk yang orisinil		
6.1 Merumuskan	Membuat hipotesis berdasarkan kriteria Dalam fisika: membuat hipotesis sebab dan akibat fenomena fisika tertentu	Membuat hipotesis
6.2 Merencanakan	Merencanakan prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas Dalam fisika: Merencanakan proposal penelitian pada suatu tema	Mendesain
6.3 Memproduksi	Membuat produk  Dalam fisika: membuat alat peraga untuk menjelaskan konsep fisika	Mengkontruksi

(Krathwohl, 2002)

Taksonomi Bloom Revisi pada aspek menganalisis (C4) oleh Krathwohl (2002: 2018) terbagi dalam berbagai dimensi pada Tabel 3. Meningkatkan HOTS peserta didik dapat digunakan beberapa strategi diantaranya adalah pemberian pertanyaan, melakukan bimbingan untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan, memotivasi peserta didik agar menghasilkan gagasan dan ide, dan pemberian tugas yang bersifat *open ended questions* (Conklin, 2011: 67 ). Sehingga, proses pembelajaran fisika dapat selalu dikaitkan dengan proses pemecahan masalah kontekstual yang dapat menstimulus level kognitif yang lebih tinggi dengan ide dan gagasan mereka.

Pertanyaan pemikiran tingkat tinggi dinilai dapat melatih siswa memilih teori dan membuat argumen yang tepat yang konsisten dalam menjawabnya (Barnett and Francis, 2012). Kornell (2014) menyatakan bahwa pembelajaran dalam usaha mencoba untuk menggali informasi dari memori melalui pertanyaan yang berarti akan meningkatkan pembelajaran yang lebih dalam. Penyematkan materi pembelajaran, seperti pertanyaan mendalam (*deep questions*) yang membawa pada penjelasan mendalam dapat memperbaiki belajar dan merangsang pemikiran tingkat tinggi peserta didik (Craig, Gholson, Brittingham, Williams, & Shubeck, 2012). Pengajar sering mengajukan pertanyaan pada siswa untuk menggali minat belajar fisika. Peran pertanyaan sebatas untuk membuka belajar untuk memunculkan ketertarikan siswa. Padahal, mengajukan pertanyaan tingkat tinggi dapat menumbuhkan kemampuan pemikiran kritis siswa (Barnett & Francis, 2012). Sehingga pembelajaran fisika, seperti dengan mengintegrasikan

pertanyaan mendalam (*deep questions*) dapat diterapkan untuk membawa pembelajaran fisika pada level berfikir yang lebih tinggi.

**Tabel 4. Kisi-Kisi HOTS (Ahmad *et al.*, 2018)**

Dimensi	Indikator
Pemanfaatan konsep	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki keterampilan dasar</li> <li>• Berikan penjelasan</li> <li>• Menyimpulkan asumsi yang diperlukan</li> </ul>
Pemanfaatan Prinsip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempertanyakan konsep</li> <li>• Analisis konsepnya</li> <li>• Mensintesis hubungan antar konsep</li> </ul>
Prediksi Dampak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentukan konsekuensi dari asumsi tersebut</li> <li>• Berasumsi</li> <li>• Menggunakan konsep dengan baik dan seimbang</li> </ul>
Pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temukan sumber masalahny</li> <li>• Curigasilah penyebab masalah</li> <li>• Mengumpulkan informasi dalam memecahkan masalah</li> </ul>
Pengambilan keputusan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temukan beberapa solusi alternatif</li> <li>• Memilih yang terbaik dari solusi alternatif</li> <li>• Evaluasilah keputusan yang telah diambil</li> </ul>
Kompetensi terbatas dalam bekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menolak teknik standar</li> <li>• Mengoptimalkan pengetahuan</li> <li>• Motivasi dan isi yang tinggi</li> </ul>
Mencoba hal baru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketertarikan yang tinggi</li> <li>• Orientasi / optimisme masa depan</li> <li>• Suka tantangan / ide baru</li> </ul>
Pola pikir yang berbeda (menyebar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berpikir bebas, tidak kaku</li> <li>• Mengembangkan konsep</li> <li>• Mengubah konsep</li> </ul>
Pola pikir imajinatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendekati <i>trial and error</i></li> <li>• Punya ide orisinal dan ide baru</li> </ul>

HOTS terdiri dari dua komponen yaitu keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Mengembangkan kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat menjadi penting untuk dilakukan, sehingga peserta didik memiliki yang kekuatan pemikiran kritis dan kreativitas yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Apino dan Retnawati, 2017).

Ahmad, Prahmana, Kenedi, Helsa, Arianil, dan Zainil (2018) menjelaskan bahwa kemampuan berfikir tingkat tinggi (HOTS) didasarkan pada definisi konseptual yaitu kemampuan untuk menganalisa suatu konsep, mengevaluasi dan bahkan membuat konsep. Lebih lanjut, kisi-kisi HOTS disajikan pada tabel 4.

Kemampuan mengolah informasi lebih dalam membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Kemampuan berfikir tingkat tinggi (HOTS) diklasifikasikan menjadi 3 ranah berfikir, yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Kemampuan analisis merupakan kemampuan dasar untuk mengembangkan HOTS secara utuh. Sehingga, kemampuan berfikir menganalisis (C4) menjadi kemampuan berfikir yang menopang tingkat berfikir di atasnya. Peserta didik perlu mengembangkan kemampuan analisis untuk dapat menggali informasi yang lebih tinggi. Penelitian dilakukan untuk meningkatkan HOTS analisis (C4) peserta didik yang berfokus pada indikator ketercapaian pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5. Indikator HOTS Analisis Taksonomi Bloom Revisi**

<b>Kategori dan Proses Kognitif</b>	<b>Indikator</b>
Membedakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memilih</li> </ul>
Mengurutkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat Garis Besar</li> <li>• Mendiskripsikan</li> </ul>
Mengatribusikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendekonstruksi</li> </ul>



#### **4. Media Komik Fisika Berbasis Kearifan Lokal: *Long Bumbung* Berbantu**

##### **Android**

##### **a. Media Komik berbantu Android**

##### **1) Media**

Media pembelajaran merupakan bahan atau alat yang dapat digunakan dalam membantu dan mencapai tujuan pembelajaran. Media berfungsi untuk mengarahkan siswa memperoleh pengalaman belajar (Jalinus & Nizwardi, 2016). Oka (2017 : 6) menjelaskan bahwa media pembelajaran mencakup segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi dan dapat menstimulasi pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik sehingga dapat memberikan dampak terhadap kesengajaan, tujuan, dan kendali belajar. Tujuan media pembelajaran yang baik dan paling penting adalah memiliki pesan informasi pembelajaran yang dibawa dengan jelas (Riyana, 2012:10). Media pembelajaran fisika perlu memiliki komponen yang dapat mempermudah sumber informasi yang perlu disampaikan.

Spesifikasi bahan sebagai media pembelajaran harus memiliki spesifikasi yang relevan. Wibowo, Suhandi, Rusdiana, Darman, Ruhiat, Suherman, dan Fatah (2016) menjelaskan bahwa media yang memuat simulasi atau treatment secara khusus membawa lingkungan belajar terbuka dan memberi siswa kesempatan untuk mengembangkan pemahaman mereka tentang fenomena dan hukum fisik melalui proses hipotesis, pembuatan, dan pengujian ide; serta dapat mengisolasi dan memanipulasi parameter yang membantu mereka untuk mengembangkan pemahaman tentang hubungan antara konsep fisik, variabel

dan fenomena. Sanjaya (2006: 163-164) memaparkan bahwa media pengajaran dapat berupa perangkat lunak (software) dan perangkat keras (*hardware*). Perangkat keras merupakan alat yang dapat mengantarkan pesan audio maupun visual, contohnya radio, televisi, *overhead projector* dan sebagainya. Sedangkan perangkat lunak merupakan isi dari sebuah program yang terdiri dari pesan ataupun informasi pada buku, transparansi, dan bahan cetak yang lain, film, ataupun materi yang disajikan dalam bentuk gambar, diagram, grafik dan lainnya.

Sanjaya menjelaskan bahwa media dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis berdasarkan sifatnya yaitu:

1. Media auditif, adalah media yang hanya memiliki unsur untuk didengar, seperti rekaman suara dan radio.
2. Media visual, adalah media yang hanya memiliki unsur suara untuk dapat dilihat saja, contohnya foto, film gambar/foto, lukisan, dan lainnya.
3. Media audiovisual, adalah jenis media yang mengandung unsur suara dan unsur gambar, dimana media dapat didengar dan dilihat, contohnya adalah berbagai film, rekaman video, slide film-suara, dan lainnya.

Media pembelajaran dapat berupa model visual ataupun verbal. Angkowo dan Kosasih (2007: 3) menjelaskan bahwa salah satu media pembelajaran unik adalah media gambar. Media gambar merupakan media visual yang dapat membantu pendidik menyampaikan pesan secara konkret, sehingga memudahkan peserta didik memahami konsep materi pembelajaran. Selain itu, media gambar juga mudah dimengerti dan mudah dinikmati, serta

berfungsi untuk menyalurkan pesan melalui indera pengelihatan. Melalui media gambar, pesan atau informasi dapat dituangkan melalui simbol-simbol komunikasi visual.

Media yang kontekstual dan mengikuti perkembangan teknologi lebih efektif untuk diterapkan. Sehingga, *framework* media pembelajaran agar menjadi sukses, perlu memperhatikan aspek online dan memuat teknologi (Sangsawang, 2015). Dukungan lain terhadap pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi oleh Asmadi, Muhamad, Mohd, Azlina, Ahmad dan Kasmoo (2012), menunjukkan bahwa media tersebut dapat meningkatkan motivasi, karena pembelajaran lebih atraktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan.

Media pembelajaran berbasis android memiliki keunggulan lebih dari pada media teks lain. Lubis dan Ikhsan (2015) menjelaskan bahwa media pembelajaran berbasis android perlu dikembangkan mengikuti beberapa karakteristik berikut: visualisasi gambar menarik, fleksibel dan praktis sehingga dapat digunakan kapanpun-dimanapun, memiliki evaluasi soal variatif, dengan ini peserta didik memiliki kesempatan mengulang materi secara mandiri dengan tanpa terikat tempat-waktu, hingga dapat merangsang peningkatan daya ingat pada materi. Sanjaya (2006: 173-174) lebih lanjut menjelaskan bahwa penggunaan media akan dapat digunakan dengan baik pada pembelajaran harus memiliki prinsip-prinsip berikut:

1. Media harus sesuai kebutuhan yang diarahkan untuk pencapaian tujuan pembelajaran.

2. Media memiliki kesesuaian pada materi ajar.
3. Media memiliki kesesuaian dengan kebutuhan, kondisi, dan minat siswa.
4. Media harus mempertimbangkan keefektivitas serta keefisiennya.
5. Media sesuai dengan kemampuan pengoperasian guru.

Media pembelajaran yang relevan dengan konteks ilmu harus pula disesuaikan dengan sejumlah komponen yang ada di dalamnya. Chen, Wei dan Li (2013) menjelaskan bahwa media pembelajaran juga perlu memperhatikan konstruksi persepsi, sikap, niat perilaku, dan penggunaan media yang dirangkum dalam Tabel 6.

**Tabel 6. Konstruksi Variabel dalam Media**

<b>Aspek</b>	<b>Definisi</b>
Kemudahan penggunaan yang dirasakan	Sejauh mana pengguna percaya dengan media menyediakan dukungan positif
Kemudahan Kegunaan	Sejauh mana pengguna percaya dengan media
	Sejauh mana pengguna percaya bahwa penggunaan media dapat meningkatkan kinerja belajar.
Sikap	Tingkat perasaan positif atau negatif terhadap penggunaan media.
Niat	Kekuatan niat untuk menggunakan Ponsel Belajar dilihat dari respon perilaku,
Penggunaan sistem yang sebenarnya	Respons perilaku, diukur dengan tindakan pengguna, seperti penggunaan frekuensi dan lama penggunaan.

Media pembelajaran dikembangkan dalam bentuk yang utuh diharapkan dapat membantu siswa memperoleh informasi dengan mudah, serta dapat membantu memahami konsep yang rumit. Chen, Wei and Li (2016) menjelaskan bahwa kekuatan yang dirasakan merupakan faktor penting dalam keberhasilan memilih media. Selain itu, kegunaan dan kemudahan penggunaan adalah faktor penentu utama untuk meningkatkan niat

untuk menggunakan media. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dari media dirangkum pada Tabel 7.

**Tabel 7. Konstruksi Kerangka Media**

<b>Aspek</b>	<b>Definisi</b>	<b>Indikator</b>
Persepsi kemudahan penggunaan	Sejauh mana pengguna percaya bahwa penggunaan Pembelajaran Seluler bebas dari upaya mental dan fisik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika bermanfaat untuk membantu peserta didik memahami pelajaran.</li> <li>• komik fisika membantu peserta didik dalam menyelesaikan tugas.</li> <li>• komik fisika meningkatkan pengetahuan peserta didik di bidang fisika.</li> </ul>
Kegunaan dirasakan	Sejauh mana pengguna percaya bahwa penggunaan Belajar Seluler dapat meningkatkan kinerja belajar mereka.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika melengkapi kegiatan belajar mengajar.</li> <li>• komik fisika mudah dimengerti.</li> <li>• komik fisika berkualitas tinggi.</li> </ul>
Sikap	Tingkat perasaan positif atau negatif terhadap penggunaan <i>Mobile Belajar</i> dengan studinya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika ini membuat pembelajaran ini lebih menarik.</li> <li>• jumlah halaman komik sesuai.</li> <li>• komik fisika ini mendorong saya untuk memikirkan pembelajaran dengan cara yang baru.</li> </ul>
Niat perilaku	Kekuatan niat untuk menggunakan Ponsel Belajar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peserta didik merekomendasikan komik fisika kepada teman-temannya.</li> <li>• peserta didik tertarik membaca komik fisika lainnya</li> </ul>
Penggunaan sistem yang sebenarnya	Respon perilaku, diukur dengan tindakan pengguna, seperti penggunaan frekuensi dan lama penggunaan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peserta didik sering membaca komik menggunakan <i>smartphone</i>.</li> <li>• peserta didik senang berlama-lama membaca komik menggunakan <i>smartphone</i></li> </ul>

Media pembelajaran merupakan serangkaian alat dan bahan untuk membantu menyalurkan pengetahuan dan membantu kegiatan belajar. Dalam penggunaannya, media pembelajaran harus disesuaikan dengan kebutuhan dengan melihat segi kualitas, kegunaan, manfaat, dan kemudahan. Selain itu, aspek lain yang perlu diperhatikan adalah Persepsi kemudahan penggunaan, Kegunaan dirasakan, sikap, penggunaan sistem yang sebenarnya.

## 2) Komik

Buku komik merupakan salah satu buku bacaan yang digemari banyak remaja. Komik merupakan salah satu karya seni cetak ataupun tidak cetak, dimana menggunakan gambar-gambar tidak bergerak dan disusun sehingga membentuk jalinan sebuah cerita (Yaumi, 2018 :123). Buku komik yang paling populer berasal dari komik jepang yang sudah tersebar diseluruh dunia. Guérin, Rigaud, Bertet, dan Revel (2017) menjelaskan bahwa buku komik memuat kode naratif unik yang terdiri dari campuran gambar dan teks dalam menceritakan sebuah cerita. Selain menyajikan informasi, buku komik memiliki daya tarik yang kuat untuk memancing minat baca (Babaian and Chalian, 2014). Menjelaskan bahwa buku komik memiliki keunggulan dibandingkan buku teks pada umumnya, yaitu dapat menimbulkan banyak perspektif dari pemikiran pembaca secara visual maupun verbal, menduga alur cerita awal dan akhir, menjumpai momen klimaks, dan merasakan kompleksitas cerita yang rumit.

Komik biasanya dicetak dalam bentuk buku, tetapi perkembangan jaman membawa komik dalam bentuk elektronik (*mobile comic*). Komik fisika dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile* memungkinkan kemudahan untuk dibawa kemana saja. Komik dalam bentuk aplikasi *mobile* juga memungkinkan penghematan kertas, terlebih komik dalam bentuk aplikasi bisa memiliki lebih dari satu fitur, yakni tersedia tes *online*, animasi, serta materi (Hadi and Dwijananti, 2015). Dengan adanya beberapa fitur pendukung, komik memberikan kesenangan bagi pengguna untuk belajar.

Buku komik memiliki kesempatan sebagai media belajar dikalangan peserta didik. Yulianti, Khanafiyah dan Sulistyorini (2016) mengemukakan bahwa komik memiliki potensi untuk menjadi bahan ajar yang baik dengan memperhatikan aspek yang relevan dengan topik belajar. Selain itu, komik jg dapat digunakan untuk media belajar yang terbukti dapat menyampaikan informasi masuk dengan cara yang jelas, koheren, dan menyenangkan (Widyastuti, Mardiyana and Saputro, 2017) . Grootens-Wiegers *et al* (2015) menjumpai dalam pembelajaran peserta didik berfikir bahwa komik strip adalah hal yang menyenangkan dan informatif. Komik dapat membantu anak-anak memahami informasi dan mengingat informasi “kunci”.

Tujuan komik adalah untuk mempromosikan pemahaman fundamental pokok bahasan melalui pembelajaran mandiri dikalangan siswa (Kim *et al.*, 2017). Buku komik yang memiliki fitur humor, naratif, dan representasi visual dianggap sebagai media potensial yang baik dalam pembelajaran (Hosler and Boomer, 2011). Tokoh dan penokohan dalam komik menjadi nyawa untuk menyusun sebuah alur cerita. Rasiman & Pramasdyahsari (2014) memaparkan bahwa komik sebagai media pembelajaran harus memiliki kekuatan dalam penokokan karakter. Komik fisika dapat dikembangkan dengan menuangkan karakter tokoh dengan sifat atau pola perilaku dengan dimensi moral yang positif dan tidak negatif (Raka, 2007: 5). Sehingga penokohan dalam komik perlu ditentukan sesuai dengan alur cerita yang akan dirancang.

Penokohan menjadi awal bagaimana sebuah alur cerita dikembangkan. Penokohan dan alur cerita komik akan membawa pembaca menemukan

informasi didalamnya. Komik sebagai sumber belajar perlu mengefektifkan pada tema dan konten dalam pertanyaan dialog (Albrecht and Voelzke, 2012). Selain itu, lebih lanjut Widyastuti *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa buku komik perlu memperhatikan berbagai macam aspek yang meliputi: teknik presentasi, presentasi pembelajaran, mendukung presentasi, cakupan materi, kesesuaian item dengan materi, kontekstualitas, kesesuaian dengan perkembangan siswa, komunikatif, dialog interaktif, mudah kesesuaian aturan bahasa.

Buku komik yang berhasil haruslah memiliki sisi yang menarik. Penurunan minat baca peserta didik dalam menggunakan buklet teks peserta didik harus harus diatasi. Komik yang dapat menarik minat pembaca dalam pembelajaran adalah komik yang kontekstual dan dapat dipahami dengan mudah ( Lin *et al.*, 2015). Komik yang baik juga harus dinilai berdasarkan fisik, desain dan warna, materi, dan gambar dan tulisan (Anip and Saputro, 2015). Dari aspek yang lain, Pardimin dan Widodo (2017) menjelaskan bahwa komik perlu dimaksimalkan dalam hal struktur komik, konten, organisasi, presentasi dan penulisan, serta bahasa dan keterbacaan.

Komik sebagai media pembelajaran harus dapat mengenalkan informasi fundamental dan memperkenalkan konsep kunci materi belajar. Buku komik yang diterapkan dalam proses pembelajaran harus memiliki aspek yang mendukung dan mempermudah belajar, yaitu dengan memperhatikan aspek desain komik, kualitas visual (fisik, desain, warna, gambar, dialog, dan



tulisan), konten (kontekstual, utuh, dan runtut). Dan organisai, bahasa, dan keterbacaan.

### 3) Android

Android lekat dengan kehidupan masyarakat modern, sistem android yang ada pada ponsel memberikan fitur jelajah yang nyaman. Prabowo & Islandscrip (2012:1) menjelaskan bahwa android merupakan *platform* yang menghubungkan *software* dengan *hardware* pada *mobile device*, yang dapat berupa PC ataupun *mobile*. Perangkat seluler seperti laptop dan ponsel telah menjadi alat pembelajaran dengan potensi besar baik di ruang kelas maupun di luar rumah.. Dalam konteks ini, penggunaan perangkat seluler dalam lingkungan pembelajaran dapat dilihat sebagai faktor yang dapat meningkatkan efisiensi dalam proses belajar mengajar (Gargente dan Nakamura, 2013). Teknologi seluler memiliki peran yang baik untuk meningkatkan praktik pembelajaran dalam fisika ruang kelas, dan alih-alih mengubahnya (Zhai, Zhang and Li, 2016). Keunggulan teknologi seluler dapat memberikan sejumlah kemudahan apabila diintegrasikan pada pembelajaran.

Pembelajaran fisika melalui media seluler memberikan respon yang baik pada pengguna. Sulisworo (2017) menjelaskan bahwa pembelajaran fisika melalui sistem android dalam aplikasi *mobile* yang dikembangkan dengan fitur sederhana tetapi cukup di tingkat SMA dapat meningkatkan minat belajar. Selain itu, *mobile* memiliki kekuatan untuk membuat transformasi pengalaman belajar dan mengembangkan keterampilan menulis, menganalisis, dan merencanakan (termasuk kategori HOTS) (Mardiana and

Kuswanto, 2017). Dampak positif pembelajaran dengan *smartphone* harusnya menjadikan pengajar untuk selalu berinovasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Pembelajaran *mobile* telah meluas, dan institusi pendidikan tinggi mulai mengadopsi teknologi *mobile* untuk mengatasi kebutuhan siswa. Pembelajaran *mobile* (m-learning) membuka kesempatan belajar lebih luas. Pembelajaran ini bisa dilakukan kapanpun dan di mana saja oleh para siswa (Han and Shin, 2016). Selain itu, *mobile learning* dapat meningkatkan kualitas kehidupan belajar seseorang dengan memberikan akses informasi konten/isi belajar tanpa memperhatikan status sosial, tempat tinggal, dan kebudayaan (Crescente & Lee, 2011). Darmawan (2016: 3) menyatakan bahwa pemanfaatan informasi elektronik sebagai sumber belajar melalui *mobile learning* tidak hanya berlaku bagi peserta didik dalam proses belajar. Guru dapat memanfaatkan fasilitas *mobile learning* untuk dapat memperkaya kemampuan mengajar. Manfaat yang dapat diperoleh bagi seorang guru adalah:

1. Memperluas "*background knowledge*" guru.
2. Memperoleh pembelajaran yang bersifat fleksibel dan dinamis.
3. Meminimalisir keterbatasan bahan ajar.
4. Bahas pengayaan dan kontribusi sebagai bahan ajar

Media pembelajaran berbasis *smartphone* dapat menumbuhkan minat, motivasi, dan stimulasi kegiatan belajar, bahkan dapat membawa pengaruh psikologis yang positif pada peserta didik. Media pembelajaran seluler melalui *mobile learning* memberikan pembelajaran dalam bentuk aplikasi

pembelajaran yang dapat diakses oleh semua orang dengan lebih luas (Kuswanto, 2017). Sebelum menerapkan aplikasi *mobile*, penting untuk teknologi instruksional dan perancang kursus untuk mengidentifikasi semua sumber daya yang tersedia untuk peserta didik. Sumber daya ini akan memulai reaksi berantai yang mempengaruhi persepsi kemudahan penggunaan, sikap, niat perilaku, dan frekuensi penggunaan. Sumber daya ini dapat dibagi menjadi dua kategori: penggunaan teknis dan literasi digital (Chen *et al.*, 2013). Chen, Sivo, Seilhamer, Sugar dan Mao (2013) memaparkan bahwa pembelajaran *mobile* melalui aplikasi seluler dapat membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran mereka. Pembelajaran ini membawa manfaat positif terhadap sikap dari penggunaan *Mobile Learn*. Kedua, manfaat positif terhadap niat perilaku untuk menggunakan *Mobile Learn*.

Pengetahuan teknologi dengan mengintegrasikan TIK didalam pembelajaran harus dipertimbangkan dalam proses belajar. Pembelajaran melalui aplikasi seluler mendorong kesempatan belajar lebih luas. Artinya adalah, pembelajaran melalui pemanfaatan IT (*e-learning/online learning/mobile learning*) bisa dilakukan kapanpun dan di mana saja oleh para siswa. Selain itu, pembelajaran *mobile* memberikan manfaat terhadap minat dan perilaku, memudahkan, akses belajar dan keluasan belajar.

## **b. Kearifan Lokal**

### **1) Kearifan Lokal**

Kearifan lokal berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah sebuah kekhasan dan kematangan masyarakat komunitas lokal yang

mencerminkan sikap, cara pandang, dan perilaku masyarakat dalam mengembangkan sumber dan potensi local berupa material dan non-material yang dapat dijadikan sebagai kekuatan untuk mewujudkan perubahan yang positif. Indonesia sebagai bangsa yang memiliki banyak suku/ras memiliki sejumlah kearifan lokal yang berlimpah. Setiap daerah/suku memiliki kebanggaan tersendiri terhadap kebudayaan mereka.

Kearifan lokal penting untuk tinggal dekat disekolah dan berinteraksi dengan dari pembelajar. Kearifan lokal yang hampir terlupakan dapat ditolong dengan menerapkan kemajuan industri dan teknologi baru untuk mengumpulkan dan melestarikan informasi tentang kearifan lokal (Pornpimon, Wallapha and Prayuth, 2014). Mengingat pentingnya melestarikan budaya lokal, desiminasi kearifan lokal dapat dilakukan melalui pendidikan, termasuk dalam pembelajaran dan penelitian kependidikan, serta penulisan artikel di media (Rusilowati and Widiyatmoko, 2015).

Keunggulan lokal merupakan ciri khas yang dikembangkan dan meunjukkan identitas suatu daerah yang dapat berupa aspek ekonomi, budaya, teknologi informasi dan komunikasi dan ekologi. Ptnsi pengembangan keunggulan local terdiri dari aspek SDA, SDM, Geografis, Budaya dan Historis (Kun, 2013). Kearifan lokal sebagai produk pengetahuan lokal telah memberikan konteks local dalam pengembangan ilmu. Kearifan lokal penting diterapkan untuk menghubungkan teori-teori ilmiah dan kondisi lokal. Sehingga maka sains dapat diakses oleh orang awam. Anwari, Nahdi dan Sulistyowati (2016) menjelaskan bahwa kearifan lokal sebagai model untuk

belajar sains memungkinkan siswa untuk membangun pembelajaran kontekstual, yaitu menjadikan belajar menjadi lebih bermakna dan menjadi lebih mudah diakses bagi siswa di masyarakat lokal.

Subali, Sopyan and Ellianawati (2015) memaparkan manfaat pembelajaran berbasis kearifan lokal tidak hanya dapat membentuk karakter positif peserta didik, tetapi juga dapat meningkatkan prestasi belajar. Pembelajaran berbasis kearifan lokal di sekolah menurut Kun (2013) hendaknya harus mempertimbangkan tiga hal, diantaranya; (1) tema dari keunggulan lokal, (2) penetapan dari jenis keunggulan lokal, dan (3) kompetensi dari keunggulan lokal.

Lembaga pendidikan secara umum melakukan pembelajaran yang terdiri atas materi ajar, yang mana setiap materi telah ditentukan pencapaian target pembelajar. Secara neutral, tanpa menambah dan mengurangi setiap materi ajar, kearifan lokal perlu dimuat dan diintegrasikan untuk memperkuat proses belajar (Nadlir, 2016). Widodo (2012:11) menjelaskan bahwa memahami, mempelajari, menyesuaikan, mengadaptasi, menerjemahkan, dan merekonstruksi kearifan lokal dalam pembelajaran peserta didik masa depan dapat memberikan kunci pemahaman terhadap nilai yang dikandung didalam kearifan lokal tersebut. (Hartini, Misbah, Helda, dan Dewantara (2017) menjelaskan bahwa pengembangan produk dan media berbasis kearifan lokal harus memperhatikan bagian inti yang terdiri dari: intro penjelasan media; pembuatan kearifan lokal (produk); peta konsep; judul bab; kata kunci;

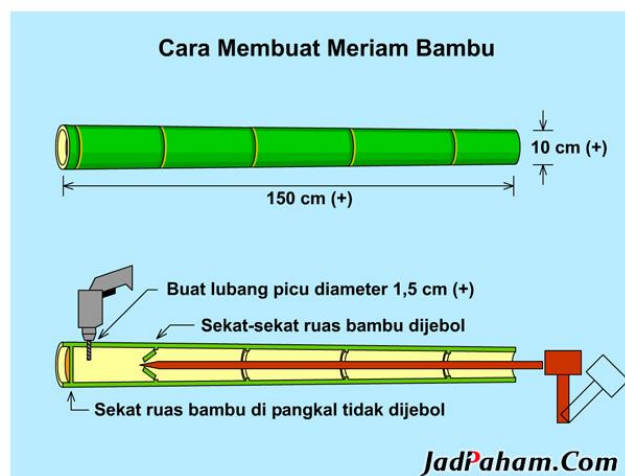
deskripsi materi; karakter produk; lembar kerja, dan ringkasan; dan bagian penutup berupa soal latihan, tes kompetensi, daftar pustaka, jawaban kunci.

Wulandari dan Mundilarto (2016: 3) memaparkan bahwa implementasi pembelajaran aktif berbasis *local wisdom* memiliki kelebihan unik yang menyediakan ruang belajar lebih luas kepada peserta didik dalam hal keaktifan, kolaboratif, dan kompetitif dalam berdiskusi melalui keterlibatan kemampuan berpikir serta pmenuangan ide dasar untuk memperoleh pemahaman konsep. Suastra, Jatmiko, Ristiati, dan Yasmini, (2017) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis kearifan lokal yang dikembangkan dalam pengajaran fisika memberikan banyak pilihan metode dan prosedur pembelajaran. Sehingga pengajar dapat menyesuaikan pembelajaran yang sesuai dengan kondisi peserta didik

## **2) Kearifan Lokal: *Long Bumbung* (Meriam Bambu)**

Meriam bambu adalah salah satu permainan tradisional khas melayu yang populer pada jamannya dan hampir dikenal di seluruh wilayah nusantara. Berbagai daerah mengenal permainan meriam bambu dengan nama yang berbeda-beda. Ditanah Jawa khususnya disekitar Yogyakarta dan Jawa Tengah meriam bambu biasa dikenal dengan istilah “Long Bumbung”. Selain itu ditempat lain permainan inidikenal dengan nama bedil bambu, mercon bumbung, dan lainnya (Bangsawan, 2019: 110). Lebih lanjut, permainan *long bumbung* ini biasanya dimainkan oleh anak laki-laki ketika memperingati hari-hari besar agama/adat dan memeriahkan bulan ramadhan (puasa) menjelang hari raya. Bangsawan (2019: 112) menjelaskan bahwa beberapa alat dan bahan

dibutuhkan untuk dapat memainkan Meriam Bambu, diantaranya adalah meriam bamboo; minyak tanah digunakan untuk bahan pembakaran; corong digunakan untuk memasukkan minyak tanah ke dalam lubang sulut, lampu minyak atau lilin sebagai sumber api, pemicu, dapat digunakan dari potongan kayu yang dilitkan dengan kain; dan korek api.



Gambar 7. Cara Pembuatan *Long Bambung* (JadiPaham.Com)  
(<http://jadipaham.com/cara-membuat-meriam-bambu-dan-cara-kerjanya/>)

Cara pembuatan *long bambung* dilakukan dengan beberapa langkah berikut (Bangsawan, 2019: 112-113, Sasongko. 2005: 130):

1. Memilah bambu berjenis bambu betung yang yang memiliki karakteristik besar dan tebal dan berdiameter setidaknya 12 cm. Memaksimalkan memilih bambu yang cukup kuat, yaitu bantu yang cukup tua. Memotong bambu sebagai meriam dengan panjang kira-kira 1,5 meter (150 cm).
2. Menentukan ruas bambu yang akan dijadikan pangkal meriam, yaitu memilih diameter bambu yang lebih lebar sebagai pangkal meriam.

Memotong bagian pangkal meriam dengan jarak sekitar 2 cm dari ruas pangkal.

3. Menggunakan linggis digunakan untuk menjebol sekat ruas bambu bagian dalam, dimulai dari bagian ujung meriam, dan menyisakan sekat ruas terakhir di pangkal meriam.
4. Membuat lubang pemicu sejauh 8 cm dari pangkal meriam pada permukaan bambu dengan menggunakan pahat atau gergaji.



Gambar 8. Permainan *Long Buntung* (sumber: google image)

*Long buntung* memerlukan bahan bakar yang dapat membantu menghasilkan dentuman yaitu berupa minyak tanah atau karbit yang dicampur dengan air dengan takaran tertentu berikut (Bangsawan, 2019: 112). Meriam bambu dimainkan dengan cara menuangkan minyak tanah atau cairan karbit



ke dalam lubang tempat penyulutan yang dibuat pada ruas ujung bambu. Seutas kayu yang dililit dengan kain dibasahi menggunakan minyak tanah digunakan sebagai penyulut meriam (*long bumbung*) berikut (Sasongko. 2005: 130). Hingga pada akhirnya penyulut di diarahkan menuju lubang sulut meriam bambu yang akan menghasilkan bunyi dentuman.

Maria (1983: 58) menjelaskan bahwa untuk memainkan meriam bambu, berikut langkah-langkahnya.

1. Memilih tempat bermain *long bumbung* pada lokasi terbuka, contohnya lapangan, sawah, halaman perkebunan. Selain itu, menghindari bermain *long bumbung* di tempat yang memiliki bahan yang mudah terbakar, contohnya minyak bumi, jerami, bangunan dari kayu, dsb.
2. Memposisikan meriam bambu pada posisi kemiringan sudut 10-30° dimana pangkal meriam berada pada posisi yang lebih rendah. Tujuannya agar minyak tanah selalu berada pada ujung pangkal meriam. Selanjutnya, ketika meriam disulut, meriam akan meledak disertai keluarnya asap panas bertekanan tinggi dan terkadang disertai dengan api, sehingga moncong meriam diarahkan pada bagian yang aman untuk menghindari cedera luka bakar dan sejenisnya.
3. Menempatkan minyak tanah ke dalam lubang picu *long bumbung* sampai menempatnya hingga 3-5 cm dari lubang picu.
4. cara membuat *long bumbung* meledak adalah: memanaskan minyak tanah dalam *long bumbung*; mencelupkan ujung bilah pemicu ke dalam lubang picu, kemudian menyulutkan api pada. Selanjutnya, melakukan

pemanasan minyak tanah dengan cara memasukkan bilah picu berapi pada lubang picu meriam.

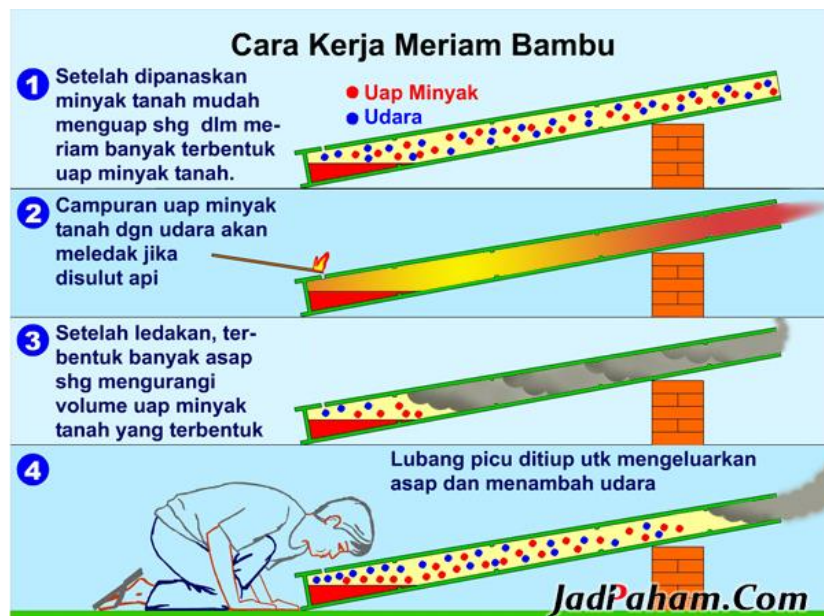
5. *Long bumbung* dapat dimainkan ketika minyak tanah sudah panas. Cara memainkan *long bumbung* adalah dengan meniup asap yang berada pada lubang picu, kemudian menyulutkan bilah picu berapi pada lubang picu. Melakukan proses ini secara berulang.

Cara kerja *long bumbung* (Sasongko. 2005: 130, Bangsawan, 2019: 112) dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses pertama adalah membuat uap gas dari minyak tanah. Minyak tanah di dalam *long bumbung* akan mudah menguap ketika minyak tanah dipanaskan.
2. Proses kedua adalah proses reaksi kimia yang berlangsung dengan sangat cepat. Pada prinsipnya ketika uap minyak tanah bercampur dengan oksigen yang ada didalam ruang meriam bambu disulut dengan api, akan menimbulkan reaksi kimia berantai dengan cepat yang disertai dengan proses pembebasan energy berupa ledakan atau dentuman.
3. Proses ketiga adalah pengulangan proses pertama dan proses kedua. Ketika terjadi ledakan pada meriam bambu, di dalam ruang meriam terbentuk asap sisa reaksi kimia yang berlangsung. Hal ini menyebabkan volume uap minyak tanah dalam ruang meriam berkurang. Sehingga, untuk mengembalikan keadaan yang memungkinkan terjadinya ledakan, dilakukan tipuan pada lubang picu meriam agar asap sisa ledakan meriam keluar dari ruang meriam. Hal ini menyebabkan kembali kondisi

dimana uap minyak tanah dapat menempati ruang meriam dengan volume yang cukup untuk proses ledakan selanjutnya. Proses ini dilakukan dengan berulang ketika hendak melakukan penyulutan meriam agar bunyi ledakan meriam dapat diperoleh.

Desiminasi kearifan lokal dapat dilakukan melalui pendidikan, termasuk dalam pembelajaran yang diintegrasikan pada media belajar. Penerapan budaya lokal dalam pembelajaran di sekolah perlu memperhatikan tema keunggulan lokal, penetapan jenis keunggulan lokal, dan kompetensi keunggulan lokal. Sehingga budaya lokal yang dipilih secara maksimal dapat diterapkan untuk mencapai dan membantu tujuan belajar.



Gambar 9. Cara Kerja *Long Buntung* (JadiPaham.Com)  
(<http://jadipaham.com/cara-membuat-meriam-bambu-dan-cara-kerjanya/>)

**Tabel 8. Konsep Fisika pada Kearifan Lokal *Long Bumbung***

<b>Kegiatan Permainan <i>Long Bumbung</i></b>	<b>Materi Fisika</b>
Memposisikan meriam bambu dalam keadaan miring antara 10 sampai 30 derajat dengan bagian pangkal meriam di permukaan yang lebih rendah.	<p><b>Fluida</b> Cairan minyak tanah mengikuti sifat fluida, yaitu menempati ruang. Sehingga minyak tanah akan menempati bagian pangkal <i>long bumbung</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencekup ujung bilah pemicu ke dalam lubang picu lalu sulut ujung bilah picu dengan api.</li> <li>• Melakukan pemanasan minyak dengan memasukkan bilah picu berapi ke dalam rubang picu</li> </ul>	<p><b>Panas/Termofisika</b> Pembakaran adalah urutan suatu reaksi kimia antar bahan bakar dengan oksidan yang disertai dengan produksi panas. Proses pembakaran ini biasanya disertai cahaya dalam bentuk api atau pendar. Berikut adalah 3 syarat utama yang harus dipenuhi adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan bakar pembakaran</li> <li>• Oksidizer</li> <li>• Sumber Panas</li> </ul>
Campuran uap minyak tanah dan oksigen akan meledak ketika disulut api	<p><b>Termofisika</b> <b>Gas Ideal dan Gas Riil</b> Definisi dan Sifat Gas; Tekanan pada Gas; Persamaan Gas; dan Energi dalam Gas; Kecepatan Gerak Partikel.</p>
	<p><b>Detonasi</b> Detonasi merupakan proses kimia-fisika atau biasa dikenal dengan proses pembakaran yang memiliki kecepatan proses reaksi sangat tinggi. Proses reaksi ini akan menghasilkan suhu dan gas sangat besar sehingga akan membangun ekspansi gaya yang sangat besar. Terjadinya proses detonasi diawali dengan kecepatan reaksi yang sangat tinggi (sekitar 3000 – 7500 m/s) yang menyebarkan tekanan panas ke seluruh zona peledakan reaksi gas dalam bentuk gelombang tekan kejut (<i>shock compression wave</i>) dan proses pembebasan energi berakhir dengan ekspansi hasil reaksinya.</p>
Menyulut <i>long bumbung</i> dengan mencekup ujung bilah pemicu ke dalam lubang picu lalu sulut ujung bilah picu dengan api	<p><b>Gelombang kejut</b> Gelombang kejut terjadi dari sebuah aliran gelombang yang sangat cepat karena adanya peningkatan tekanan, densitas, dan suhu secara mendadak pada waktu bersamaan. Gelombang kejut terjadi dalam waktu singkat yang diikuti dengan pengembangan gelombang (tekanan berkurang) seiring dengan peningkatan waktu. Proses terjadinya gelombang kejut diawali dengan penumpukan udara (bertekanan) secara cepat yang kemudian menghasilkan gelombang kejut dalam proses ini berupa dentuman yang akan terdengar sebagai sebuah ledakan</p>
Dentuman <i>long bumbung</i> terdengar sebagai ledakan meriam	<p><b>Gelombang Bunyi</b> Proses dentuman longbumbung dapat dikaitkan dengan konsep bunyi diantaranya adalah: karakteristik bunyi; cepat rambat bunyi; gejala-gejala bunyi; intensitas bunyi; dan taraf intensitas bunyi.</p>

Selain menanamkan nilai karakter, pembelajaran berbasis kearifan membawa kelebihan unik yang menyediakan ruang belajar lebih luas kepada peserta didik dalam hal keaktifan, kolaboratif, dan kompetitif dalam berdiskusi melalui keterlibatan kemampuan berpikir serta pmenuangan ide dasar untuk memperoleh pemahaman konsep.

### 3) Konsep Fisika pada *Long Bumbung*

Fisika dekat dengan kejadian dan fenomena sehari-hari. Kearifan lokal dapat menjadi upaya untuk melihat fenomena fisika yang dekat dengan kebiasaan/kebudayaan daerah tertentu. Table 8 menyajikan analisis konsep materi fisika yang dapat digali dari permainan *long bumbung*.

**Tabel 9. Kisi-kisi penilaian kepraktisan media komik fisika**

Aspek	Definisi	Indikator
Persepsi kemudahan penggunaan	Sejauh mana pengguna percaya bahwa penggunaan Pembelajaran Seluler bebas dari upaya mental dan fisik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika bermanfaat untuk membantu peserta didik memahami pelajaran</li> <li>• komik fisika membantu peserta didik dalam menyelesaikan tugas.</li> <li>• komik fisika meningkatkan pengetahuan peserta didik di bidang fisika.</li> <li>• Pembelajaran di kelas menjadi fleksibel dan dinamis</li> </ul>
Kegunaan dirasakan	Sejauh mana pengguna percaya bahwa penggunaan pembelajaran seluler dapat meningkatkan kinerja belajar mereka.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika melengkapi kegiatan belajar mengajar.</li> <li>• komik fisika mudah dimengerti.</li> <li>• komik fisika berkualitas tinggi.</li> </ul>
Sikap	Tingkat perasaan positif atau negatif terhadap penggunaan <i>Mobile Belajar</i> dengan studinya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komik fisika ini membuat pembelajaran ini lebih menarik.</li> <li>• jumlah halaman komik sesuai.</li> <li>• komik fisika ini mendorong saya untuk memikirkan pembelajaran dengan cara yang baru.</li> </ul>
Penggunaan sistem yang sebenarnya	Respons perilaku, diukur dengan tindakan pengguna, seperti penggunaan frekuensi dan lama penggunaan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peserta didik sering membaca komik menggunakan <i>smartphone</i>.</li> <li>• peserta didik senang berlama-lama membaca komik menggunakan <i>smartphone</i></li> <li>• software komik tidak mengurangi kerja android</li> </ul>

Media komik fisika berbasis kearifan lokal berbantu android merupakan sebuah media pembelajaran yang memanfaatkan buku komik dan menggunakan sumber daya kearifan lokal *long bumbung* dengan bantuan android. Pengembangan produk ini diharapkan dapat menumbuhkan minat baca dan motivasi belajar, dan memberikan kesan untuk dapat menyadari pentingnya menjaga budaya lokal. Media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* berbantu android dikembangkan dengan mengikuti dan memperhatikan aspek yang dirangkum pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11.

**Tabel 10. Kisi-kisi penilaian produk oleh ahli media komik fisika**

Validasi ahli media	
Aspek	Indikator
Desain Komik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desain komik tidak menampilkan unsur SARA</li> <li>• Desain komik menarik untuk dibaca</li> <li>• Warna tidak pudar dan tidak mencolok</li> <li>• Gambar mudah dimengerti</li> <li>• Ilustrasi sederhana dan ringkas</li> <li>• Latar menunjukkan suasana kearifan lokal</li> </ul>
Kualitas Visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gambar beresolusi tinggi</li> <li>• Tulisan mudah dibaca</li> <li>• Komik memiliki rasio yang dapat digunakan pada berbagai macam <i>smartphone</i></li> </ul>
Konten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian konteks komik dengan materi pembelajaran</li> <li>• Karakter dapat menyampaikan maknanya tambahan di luar informasi</li> <li>• Alur cerita jelas dan menunjukkan suasana kearifan lokal</li> </ul>
Organisasi, Bahasa dan keterbacaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Narasi yang berupa cerita dapat menyampaikan informasi</li> <li>• Bahasa mudah dipahami dan tidak menimbulkan makna ganda</li> <li>• Pengorganisasian komik teratur dan runtut</li> </ul>

**Tabel 11. Kisi-kisi penilaian produk oleh ahli materi**

Validasi ahli materi	
Aspek	Indikator
Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyampaian materi runtut dan jelas</li> <li>• Cerita pada komik sesuai dengan materi pembelajaran</li> <li>• Setting komik membantu penguatan teori</li> </ul>
Cakupan Materi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian cerita dengan Materi</li> <li>• Kontekstualitas, menghubungkan peristiwa fisika pada kehidupan sehari-hari (sesuai dengan kearifan lokal)</li> <li>• Kesesuaian cerita dengan perkembangan kognitif siswa</li> <li>• Kesesuaian komik dengan jenjang sekolah dan kelas untuk mengukur kemampuan representasi dan HOTS</li> </ul>

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

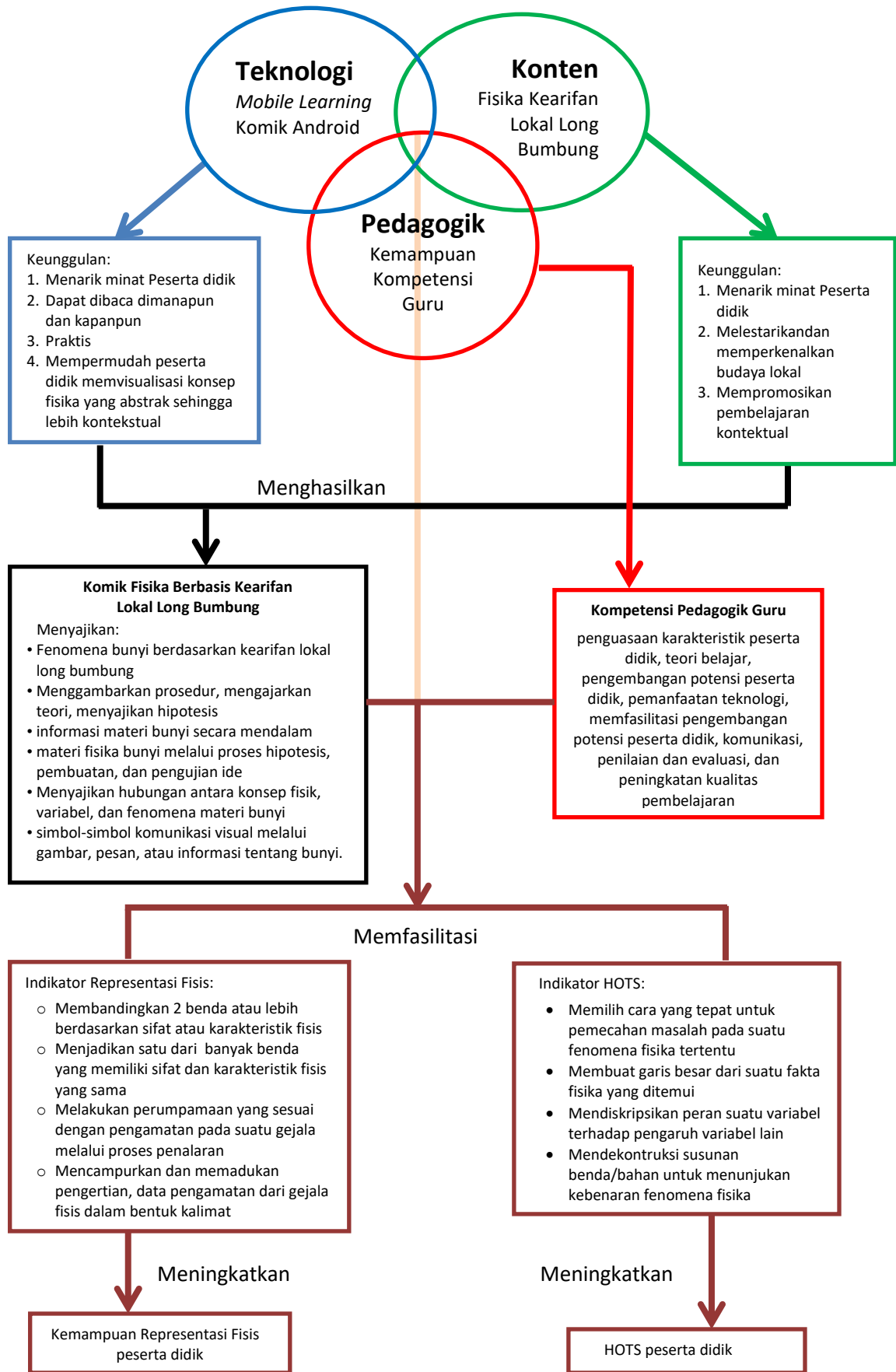
1. Ribeiro, Jair. 2016. *A Plane Mirror Experiment Inspired By A Comic Strip*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan komik strip dalam pembelajaran tes optika dapat memupuk kemandirian belajar dan memotivasi siswa lebih dalam bereksperimen. Komik memberikan informasi konsep fisika yang lebih mendalam.
2. Hanson, Drendel, Ashwal, dan Thomas. 2017. *The Feasibility of Utilizing a Comic for Education in the Emergency Department Setting*. Penelitian menunjukkan bahwa modul pendidikan komik inovatif layak digunakan untuk anak-anak usia 4-18 tahun di lingkungan Emergency Departement. Baik anak-anak maupun pengasuh mendukung komik tersebut sebagai sesuatu yang menyenangkan, mudah dibaca, dan memberikan informasi penting.
3. Lin Shu-Fen, Lin, Lee, dan Yore. 2015. *Are Science Comics a Good Medium for Science Communication? The Case for Public Learning of*

*Nanotechnology*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan membandingkan dampak dari sebuah buku komik dan buku teks pada konsep nanoteknologi. Hasilnya menunjukkan bahwa buku komik secara signifikan mempromosikan pengetahuan dan sikap awam terhadap nanoteknologi seperti halnya buklet teks. Buku komik mampu meningkatkan minat belajar peserta, sementara buklet teks tersebut menurunkan ketertarikan dan kesenangan mereka.

### **C. Kerangka Pikir**

Pembelajaran fisika memuat kemampuan *lower order thinking skills* (LOTS) dan *higher order thinking skills* (HOTS). Persoalan datang pada rendahnya kemampuan HOTS siswa. Sehingga menyebabkan kesulitan siswa dalam menyelesaikan persoalan/kasus fisika yang mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Peserta didik kebanyakan memiliki kemampuan representasi konsep fisika yang rendah, sebagai contoh, peserta didik dapat menyelesaikan persoalan matematis dengan baik namun dia tidak mampu memaknai konsep fisika yang ada di dalamnya. Kurangnya pelatihan dan pengembangan kemampuan representasi fisis/konsep menyebabkan kemampuan analisis siswa kurang berkembang. Permasalahan lainnya adalah, pembelajaran fisika sering dikaitkan dengan proses belajar yang sifatnya “hafalan rumus”.





Gambar 10. Kerangka berikir media komik fisika

Peserta didik perlu dibekali dengan proses belajar yang bersifat kualitatif, dimana aspek pendalaman konsep fisika lebih ditekankan. Sehingga perlu adanya sebuah inovasi untuk meningkatkan kemampuan HOTS dan kemampuan representasi konsep dalam sebuah proses pembelajaran. TPACK merupakan sebuah kerangka kerja untuk mendesain model pembelajaran inovatif dengan menggabungkan aspek teknologi, pedagogi dan materi/konten. Sehingga, pengembangan pada penelitian yang dilakukan yakni dengan pembuatan media komik berbasis kearifan lokal dengan bantuan *smartphone*. Menggabungkan *smartphone* dan komik, dengan mengintegrasikannya dengan kearifan lokal diharapkan meningkatkan kemampuan berfikir tingkat tinggi (HOTS) dan representasi fisis.

Komik Fisika sebagai media belajar diharapkan mampu memberikan rangsangan pesertadidik untuk merespon dan berfikir apa yang telah dipaparkan pada bahan ajartersebut melalui peristiwa yang memuat kejelasan materi fisika bunyi dan contoh soal yang berkaitan dengan permainan *long bumbung*. Komik fisika sebagai bahan ajar, dikembangkan agar dapat memfasilitasi peserta didik dalam memecahkan soal dan mendorong peserta didik untuk menganalisis persoalan. Komik fisika berisi materi fisika tentang bunyi, yang dilengkapi dengan contoh soal dan latihan soal. Materi ajar disusun berdasarkan konsep-konsep mengenai bunyi serta peristiwa pada permainan *long bumbung*. Hal ini diharapkan membawa pembaca mendapatkan kejelasan dan kemendalaman informasi yang disajikan. Contoh soal dalam komik fisika dirancang sesuai dengan langkah dalam kemampuan menganalisis peserta didik. Komik fisika juga

menyajikan perpaduan konsep dalam bentuk visual ataupun tulisan untuk menstimulus peserta didik dalam mengembangkan representasi fisis/konsep fisika mereka.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Pertanyaan penelitian pada penelitian ini dijabarkan menjadi:

1. Kelayakan media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung*.
  - a. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek materi dapat dinyatakan layak menurut penilaian ahli materi, guru fisika, dan *peer reviewer*?
  - b. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek media dapat dinyatakan layak menurut penilaian ahli materi, guru fisika, dan *peer reviewer*?
  - c. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek kepraktisan dapat dinyatakan layak menurut penilaian guru fisika?
  - d. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* layak digunakan menurut respon peserta didik?
2. Keefektifan penggunaan media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* untuk meningkatkan kemampuan representasi fisis dan HOTS peserta didik.
  1. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek materi dapat dinyatakan layak menurut penilaian ahli materi, guru fisika, dan *peer reviewer*?

2. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek media dapat dinyatakan layak menurut penilaian ahli materi, guru fisika, dan *peer reviewer*?
3. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* jika ditinjau dari aspek kepraktisan dapat dinyatakan layak menurut penilaian guru fisika?
4. Apakah produk media komik fisika berbasis kearifan lokal *long bumbung* layak digunakan menurut respon peserta didik?