

## BAB II LANDASAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

#### 1. Multipel Representasi pada Pembelajaran IPA

IPA sebagai ilmu merupakan ilmu yang mempelajari tentang fenomena alam yang faktual, baik berupa kenyataan atau kejadian dan hubungan sebab-akibatnya<sup>23</sup>. Terdapat tiga kompetensi dasar dalam pembelajaran IPA yaitu kemampuan untuk memahami dan menanggapi sebuah permasalahan kritis yang menyangkut sains dan teknologi. 1) mengembangkan kemampuan menjelaskan fenomena alam, teknis dan teknologi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. 2) Kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan memahami pertanyaan inkuiri (penemuan) yang dapat dijawab dengan penemuan ilmiah. 3) Kemampuan untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi data secara saintifik dan menghasilkan kesimpulan<sup>24</sup>.

Dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP/MTs materi diberikan sebagai satu kesatuan antara fisika, kimia, biologi dan ilmu pengetahuan bumi dan antariksa dengan biologi sebagai landasan pembahasan. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik memiliki wawasan yang utuh tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam dan isinya<sup>25</sup>.

Peserta didik didorong untuk menemukan dan mentransformasikan informasi sendiri<sup>26</sup>. Peserta didik didorong untuk mengonstruksi pengetahuan di dalam pikirannya. Agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, maka peserta didik perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan

---

<sup>23</sup>Asih Widi Wisudawati and Eka Sulistiyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA* (Jakarta: Bumi Aksara, 2014).

<sup>24</sup>OECD, "PISA 2018 Science Framework," 2019, 97–118.

<sup>25</sup>Kemendikbud, *Buku Peserta Didik Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP/MTs Kelas VII*, 2017.

<sup>26</sup>Kemendikbud, *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam*, 2017.

segala sesuatu untuk dirinya, dan bersusah payah dengan ide-idenya. Peserta didik sudah mempunyai pengetahuan awal dan konsep mengenai IPA<sup>27</sup>. Sehingga pembelajaran di kelas merupakan pengembangan dari pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik. Berdasarkan uraian di atas pembelajaran IPA mempelajari alam dan fenomena yang terjadi berdasarkan serangkaian kegiatan penyelidikan dengan memperhatikan empat unsur, yaitu proses ilmiah, produk ilmiah, sikap ilmiah, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Multipel representasi diartikan sebagai kemampuan memahami IPA atau sains secara ganda atau dalam beberapa dimensi. Pada awalnya terdapat tiga macam representasi dalam pembelajaran kimia yaitu representasi makroskopik, simbolik, dan sub-mikroskopik. Representasi jenis ini dikenal dengan model segitiga<sup>28</sup>. Pemahaman seseorang terhadap IPA khususnya kimia berupa kemampuan menghubungkan dan menjelaskan antara dimensi makroskopik, simbolik, dan sub-mikroskopik atau molekuler. ketiga dimensi ini saling berhubungan satu sama lain<sup>29</sup>.

Dalam penerapan tiga tingkatan multipel representasi ini sudah cukup menghasilkan pembelajaran yang baik, namun karena adanya perkembangan ilmu pengetahuan ada kekurangan pada bagain literasi sains dan pemahaman kimia dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mengatasi kekhawatiran tentang literasi sains dan terbatasnya pemahaman tentang peran kimia dalam kehidupan sehari-hari pendidik perlu menekankan dimensi baru yaitu unsur manusia yang kemudian dikenal dengan tetrahedral<sup>30</sup>.

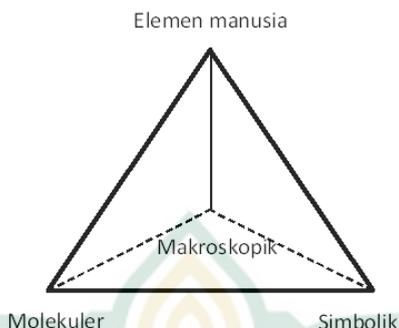
---

<sup>27</sup>Coştu, "Learning Science through the PDEODE Teaching Strategy: Helping Students Make Sense of Everyday Situations."

<sup>28</sup>Johnstone, "Why Is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem."

<sup>29</sup>Johnstone.

<sup>30</sup>Mahaffy, "The Future Shape of Chemistry Education"; Mahaffy, "Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry Union Carbide Award for Chemical Education 1."

**Gambar 2. 1** Model Representasi Tetrahedral<sup>31</sup>

Tingkatan makroskopik merupakan tingkatan yang dapat dilihat, dipegang dan dirasakan. Maksudnya tingkatan ini merupakan tingkatan yang dapat diamati menggunakan indra manusia. Model representasi pada tingkatan ini misalnya dalam bentuk laporan tertulis, diktusi, laporan lisan dan sebagainya.

Sub-mikroskopik atau molekuler merupakan tingkatan yang sulit diamati karena ukurannya sangat kecil. Pada tingkatan ini suatu objek dilihat dari susunan atom, molekul, maupun struktur kimia. Perbedaan antara tingkatan makroskopik dan Sub-mikroskopik terdapat pada skala ukuran. Pada tingkatan sub-mikroskopik dapat direpresentasikan dengan menggunakan animasi, gambar maupun kata-kata.

Pada tingkatan berikutnya yaitu simbolik. Pada tingkatan ini suatu fenomena kimia dijelaskan melalui sebuah simbol, rumus, tabel maupun grafik.

Terdapat tingkatan terakhir yaitu unsur manusia. Setiap fenomena dalam sains terutama kimia dilihat dari sudut pandang manusia baik dari aspek sosial, budaya maupun teknologi<sup>32</sup>. Aspek ini diharapkan mampu memberi pengalaman lebih nyata kepada peserta didik, karena setiap pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan

<sup>31</sup> Alih bahasa dari : Mahaffy, "The Future Shape of Chemistry Education."

<sup>32</sup> Mahaffy, "Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry Union Carbide Award for Chemical Education 1."

sehari-hari atau dapat dikatakan pembelajaran dimulai dari mana peserta didik itu berada<sup>33</sup>.

Elemen manusia ini menuntun peserta didik untuk menemukan kearifan atau *wisdom* dari setiap fenomena alam yang terjadi yang tidak terlihat secara kasat mata. Dalam Al-Qur'an surat Al-'Alaq ayat 5 dijelaskan Allah mengajari apa yang manusia tidak ketahui.

عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

Artinya : *Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.*(5) (QS. Al-'Alaq ayat 5)

Dalam mempelajari ilmu bukan hanya sekedar teks tapi hal-hal yang terkandung didalamnya yaitu menjangkau fenomena alam, fenomena sosial dengan dinamika dan perubahannya yang tidak diketahui manusia<sup>34</sup>. Dengan menggunakan multipel representasi pembelajaran IPA dapat dioptimalkan karena dengan multipel representasi dapat melihat IPA dari beberapa aspek yang saling berkaitan baik secara makroskopik, molekuler atau submikroskopik dan elemen manusia.

## 2. Literasi Sains pada Pembelajaran IPA

Literasi sains merupakan kemampuan memahami, mengkomunikasikan, serta menerapkan sains untuk memecahkan masalah dan mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari.<sup>35</sup> Menurut PISA literasi sains bukan

<sup>33</sup>Johnstone, "Why Is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem."

<sup>34</sup>Muhtadi, "Implementasi Al-Qur'an Surat Al-'Alaq Ayat 1-5 Dalam Pembelajaran Sains Dan Teknologi," *Sumbula* 5, no. 1 (2020): 175-96.

<sup>35</sup>Abdul Haris Odja and Citron S Payu, "Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Peserta didik Pada Konsep IPA," no. September (2014): 40-47; Yuyu Yulianti, "Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa," *Jurnal Cakrawala Pendas* 3, no. 2 (2017): 21-28, <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>; Avikasari, Rukayah, and Mintasih Indriayu, "Keefektifan Penggunaan Bahan Ajar Science Literacy Terhadap Peningkatan Prestasi Belajar," *Jurnal Kependidikan* 2, no. 2 (2018): 221-34.

hanya mengenai pengetahuan konsep dan teori dari pengetahuan, melainkan kemampuan menggunakan pengetahuan, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, untuk memahami dan membuat keputusan dalam aktivitas sehari-hari<sup>36</sup>.

Pada dasarnya sains tidak hanya diajarkan secara tekstual tapi juga harus membekali literasi sains. Dalam Al-Qu'an surat Al-'Alaq ayat 1-5 dijelaskan perintah untuk membaca.

أَقْرَأْ بِأَسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾  
 أَقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ  
 مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾

Artinya: “Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan (1). Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah(2). Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha pemurah(3). yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam(4). Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya(5).(QS. Al-‘Alaq Ayat 1-5)

Makna membaca tidak hanya membaca sebuah teks melainkan membaca kondisi alam dan segala sesuatu disekitar kita sehingga terjadi perubahan perilaku atau sikap kearah yang lebih baik<sup>37</sup>.

<sup>36</sup>OECD, “PISA 2018 Science Framework.”

<sup>37</sup>Muhtadi, “Implementasi Al-Qur’an Surat Al-’Alaq Ayat 1-5 Dalam Pembelajaran Sains Dan Teknologi”; Abdul Khakim, “Konsep Belajar Dalam Surat Al-’Alaq Ayat 1-5 Dan Implementasinya Dalam Mempelajari Sains Dan Teknologi,” *Jurnal Al-Makrifat* 3, no. 1 (2018): 79–96.

Dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 31 manusia diberi kemampuan untuk memahami alam :

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ

أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَٰؤُلَاءِ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿٣١﴾

Artinya : “dan Dia mengajarkan kepada Adam Nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakannya kepada Para Malaikat lalu berfirman: "Sebutkanlah kepada-Ku nama benda-benda itu jika kamu mamang benar orang-orang yang benar!"(QS. Al-Baqarah Ayat 31)

IPA yang diajarkan di sekolah menjadi sarana untuk mempelajari dan menggali berbagai fenomena disekitar peserta didik. Kemudian ilmu yang telah didapat dan kembangkan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari sebagai wujud dari tugas manusia yaitu sebagai khalifah di bumi ini<sup>38</sup>.

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيَبْلُوكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ

رَّحِيمٌ ﴿١٦٥﴾

Artinya : “dan Dia lah yang menjadikan kamu penguasa-penguasa di bumi dan Dia meninggikan sebahagian kamu atas sebahagian (yang lain) beberapa derajat, untuk mengujimu tentang apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu Amat cepat siksaan-Nya dan Sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.” (QS. Al-An'am Ayat 165)

<sup>38</sup>Muhamad Imaduddin, “A New Way to Promote Islamization of Science: I-SETS Design for Pre-Service Science Teachers,” *Journal of Natural Science and Integration* 3, no. 1 (2020): 1–12.

Terdapat dua istilah mengenai literasi sains yaitu literasi sains dan literasi saintifik keduanya merupakan hal yang sama yaitu menggambarkan kemampuan memahami sains bukan hanya sebagai pengetahuan namun juga dalam sikap dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari<sup>39</sup>. Dapat disimpulkan, orang yang mempunyai literasi sains baik adalah orang yang mampu memahami dan menjelaskan konsep, ide dan penerapannya dalam kehidupan baik berupa teknologi maupun sikap.

Dalam *Scientific Literacy Assessment* terdapat dua dimensi literasi sains, yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi sikap. Dimensi pengetahuan memiliki lima komponen meliputi : peran sains, berpikir dan bekerja secara ilmiah, sains dan masyarakat, literasi media dan matematika dalam sains. Dimensi sikap memiliki tiga komponen yaitu nilai sains, kepercayaan diri dalam melakukan sesuatu dan sumber dan kepastian sains<sup>40</sup>. Setiap dimensi memiliki aspek dan indikator tersendiri. Aspek dan indikator dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2. 1**  
**Aspek dan Indikator Literasi Sains**  
**Menurut *Scientific Literacy Assessment***

<b>Aspek Literasi sains</b>	<b>Indikator</b>
<b>Dimensi Pengetahuan</b>	
Peran Sains	Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains
	Memahami hakekat usaha/aktivitas ilmiah
	Memahami konsep sains generik sains
Berpikir dan Bekerja	Menjelaskan fenomena alam

<sup>39</sup>Sandra K. Abell and Norman G. Lederman, "Curriculum and Assessment in Science," in *Handbook of Research on Science Education*, 2007, 729–31.

<sup>40</sup>Tammy Mckeown, "Validation Study of the Science Literacy Assessment: A Measure to Assess Middle School Students' Attitudes Toward Science and Ability to Think Scientifically" (Virginia Commonwealth University, 2017); Fives et al., "Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students"; Allan Wigfield, "Expectancy – Value Theory of Achievement Motivation" 81 (2000): 68–81, <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>.

<b>Aspek Literasi sains</b>	<b>Indikator</b>
secara ilmiah	Mengenal pola
	Mengidentifikasi suatu variabel penelitian
	Mengajukan pertanyaan tentang sebuah studi
	Memperoleh / mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti
Sains dan masyarakat	Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan pengambilan keputusan
	Memahami peran sains dalam membuat keputusan
Literasi Media	Mengembangkan pertanyaan untuk menilai validitas laporan ilmiah
	Menanyakan sumber laporan ilmiah
	Mengidentifikasi masalah ilmiah yang mendasari keputusan
Matematika dan sains	Menggunakan dan memahami matematika dalam sains
<b>Dimensi Sikap</b>	
<i>Value Of Science</i>	Kebermanfaatan, Kepentingan dan minat pada sains
<i>Self-Efficacy</i>	Kepercayaan diri dalam melakukan sesuatu
<i>Source and certainty of science knowledge</i>	Sumber Sains
	Kepastian Sains

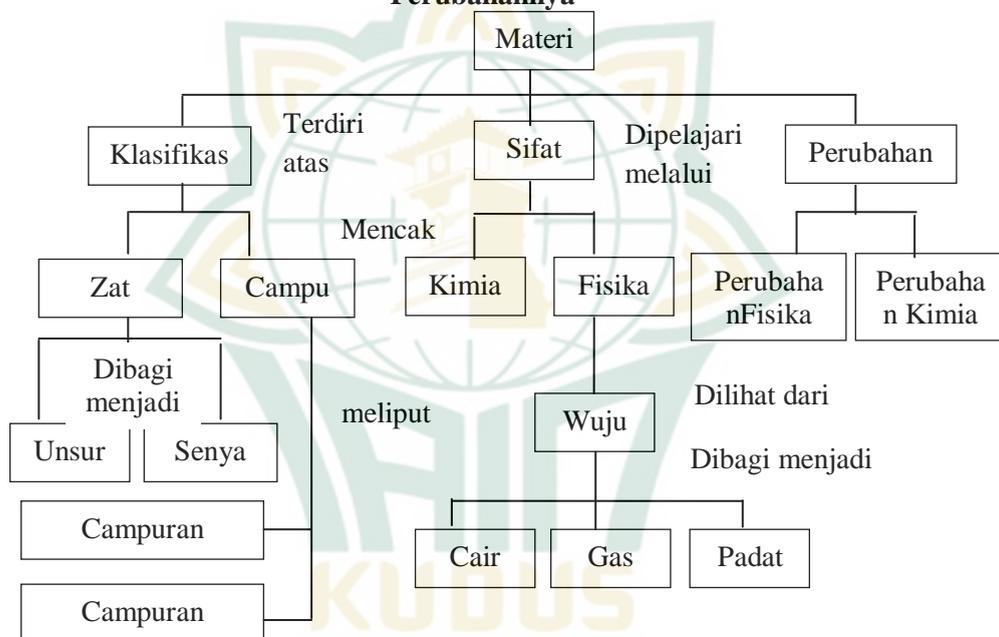
Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa dalam literasi sains bukan hanya mengenai konsep melainkan berupa konsep, proses dan sikap untuk memecahkan berbagai permasalahan sehingga dapat mengambil keputusan dari suatu permasalahan secara saintifik.

### 3. Topik IPA dalam Tema Klasifikasi Materi dan Perubahannya

Topik klasifikasi materi dan perubahannya merupakan salah satu topik yang ada dalam mata pelajaran IPA kelas

VII SMP/MTs semester gasal. Topik ini berada pada kompetensi dasar 3.3 yaitu Menjelaskan konsep campuran dan zat tunggal (unsur dan senyawa), sifat fisika dan kimia, perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari, dan kompetensi dasar 4.3 yaitu Menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika dan perubahan kimia, atau pemisahan campuran<sup>41</sup>. Jabaran dari materi tersaji dalam peta konsep berikut :

**Gambar 2. 2 Peta Konsep Klasifikasi Materi dan Perubahannya**



#### 4. Implementasi *Digital Worksheet* dengan Model Pembelajaran STEM PjBL

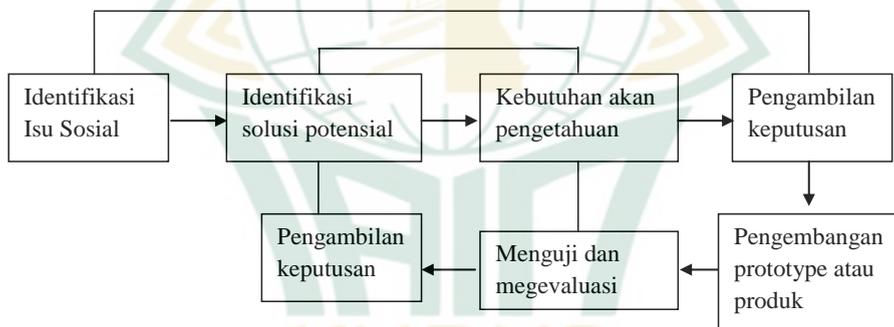
STEM PjBL merupakan desain pembelajaran yang mengintegrasikan antara STEM dan PjBL. STEM merupakan kependekan dari *Science*, *Technology*,

<sup>41</sup>Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam*.

*Engenering dan Mathematic*<sup>42</sup>. Sedangkan PjBL merupakan projec based learning. Dapat diartikan STEM PjBL merupakan pembelajaran berbasis proyek dengan memasukkan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam proses pembelajarannya<sup>43</sup>. Pendidikan STEM lebih fokus pada proses daripada konten. Proses memungkinkan peserta didik belajar dari kegagalan.

Terdapat tujuh langkah dalam pembelajaran STEM PjBL yaitu identifikasi isu sosial, identifikasi solusi potensial, kebutuhan pengetahuan, pengambilan keputusan, pengembangan *prototype* atau produk, menguji dan megevaluasi solusi dan sosialisasi dan tahap pengambilan keputusan. Setiap tahapan memiliki tujuan tertentu dan merupakan satu kesatuan<sup>44</sup>.

**Gambar 2. 3**  
**Bagan Langkah dalam pembelajaran STEM PjBL**<sup>45</sup>



<sup>42</sup>By Mark Sanders, “STEM, STEM Education, STEMmania,” in *The Technology Teacher*, 2009, 20–27.

<sup>43</sup>Farah Robi’atul Jauhariyyah, Hadi Suwono, and Ibrohim, “Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) Pada Pembelajaran Sains,” in *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2017, 432–36.

<sup>44</sup>Sukayana Sutaphan and Chokchai Yuenyong, “STEM Education Teaching Approach : Inquiry from the Context Based STEM Education Teaching Approach : Inquiry from the Context Based,” in *International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM) 2018*, vol. 012003, 2019, 1–18, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012003>.

<sup>45</sup> Alih bahasa dari : Sutaphan and Yuenyong.

a. Identifikasi Isu sosial

Tahap ini bertujuan untuk memberikan isu awal pada peserta didik. Isu atau masalah yang diberikan dapat berhubungan dengan konteks lokal baik berupa masalah sosial, budaya dan teknologi. Isu yang dipilih diharapkan dapat memberikan rangsangan pada peserta didik agar mengembangkan berbagai solusi. Pemberian isu ini dapat melalui gambar, video atau penjelasan secara langsung. Pada tahap ini guru juga memberikan ruang diskusi sebagai rangsangan kepada peserta didik untuk menemukan dan memahami berbagai ide yang muncul.

b. Identifikasi solusi potensial

Setelah mengidentifikasi masalah, peserta didik diberi kesempatan untuk merencanakan bagaimana memecahkan masalah atau isu yang telah ada. Pada tahap kedua ini guru memberi rangsangan untuk memotivasi peserta didik agar mengeksplorasi, mencari, mempelajari dan menghubungkan dengan pengetahuan yang telah ia ketahui sebelumnya untuk mendukung gagasan mereka tentang cara memecahkan masalah. Peserta didik melakukan penyelidikan dengan mengembangkan pertanyaan 5W + 1H (Apa, dimana, kapan, siapa, mengapa, dan bagaimana).

c. Kebutuhan akan pengetahuan

Pada tahap ini kegiatan pembelajaran diarahkan pada kegiatan pengumpulan pengetahuan yang berhubungan dengan apa yang dibutuhkan peserta didik pada tahap identifikasi solusi potensial. Pada tahap ini kemampuan sains, matematika sangat diperlukan untuk pengambilan keputusan dan solusi. Pada tahap ini peserta didik melakukan kegiatan demonstrasi, eksperimen, dan penyelidikan untuk mencari solusi yang tepat.

d. Pengambilan keputusan

Tahapan ini memungkinkan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan sains, matematika dan pengetahuan lain untuk menentukan solusi

yang tepat. Pada tahap ini peserta didik menentukan apa yang akan dia kembangkan pada tahap selanjutnya. Kemampuan berkomunikasi, berargumentasi dikembangkan melalui kesempatan menjelaskan alasan-alasan yang mendasari keputusan baik berupa keuntungan maupun kerugian dari sebuah solusi.

e. Pengembangan *prototype* atau produk

Setelah menentukan apa yang akan dilakukan, pada tahap ini peserta didik merancang sebuah produk untuk memecahkan masalah yang ada. Dalam membuat *prototype* peserta didik diharapkan memiliki kemampuan untuk menghubungkan pengetahuan-pengetahuan yang dia miliki baik itu berupa pemahaman konten dan kemampuan prosedural. Pemahaman konten digunakan sebagai penilaian terhadap suatu masalah, sementara pengetahuan prosedural merupakan kemampuan yang digunakan untuk mendesain, pemodelan, pemecahan masalah dan perencanaan proyek.

f. Menguji dan mengevaluasi solusi

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan pengevaluasian dari *prototype* yang dikembangkan. Semua alat bahan dan metode yang digunakan dalam pembuatan *prototype* akan diuji dan dievaluasi. Pengujian ini dapat berupa pertanyaan tentang konsep maupun prosedural dari solusi yang diberikan.

g. Sosialisasi dan tahap pengambilan keputusan

Pada tahap ini peserta didik mempresentasikan hasil proyek mereka. Dimulai dari proses perencanaan, merancang dan membuat inovasi, pembuatan *prototype* dan / atau produk (inovasi) yang dihasilkan. Kemudian peserta didik dimintai refleksi dari kegiatan yang telah dilakukan.

## 5. *Digital Worksheet* Sebagai Alternatif Bahan Ajar IPA

*Digital worksheet* merupakan bentuk digital dari lembar kerja. Lembar kerja merupakan lembaran-lembaran

yang berisi tugas yang harus dikerjakan peserta didik. Lembaran-lembaran ini disusun berdasarkan kompetensi dasar yang akan dicapai<sup>46</sup>. Muatan multipel representasi diaplikasikan kedalam lembar kerja untuk membantu pemahaman peserta didik<sup>47</sup>.

Sebuah bahan ajar digital interaktif dapat digunakan dalam membantu guru untuk menumbuhkan sikap peserta didik, motivasi dan pemahaman yang mendalam mengenai materi. Bahan ajar digital interaktif juga memberi pengalaman belajar karena mampu peserta didik dapat belajar secara mandiri<sup>48</sup>. Lembar kerja sebagai bagian dari bahan ajar diharapkan mampu memberikan dampak yang serupa.

*Digital worksheet* disusun berdasarkan ketentuan lembar kerja pada umumnya. *Digital worksheet* terdiri atas judul, petunjuk belajar (petunjuk siswa), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas-tugas dan langkah-langkah kerja serta penilaian<sup>49</sup>.

Dalam perkembangannya ada beberapa macam *digital worksheet* yang telah dikembangkan. Diantaranya menggunakan *3D flipped worksheet*, aplikasi ini memungkinkan merubah sebuah lembar kerja konvensional menjadi sebuah buku digital yang ditampilkan menjadi animasi tiga dimensi. Dalam *3D flipped worksheet* dapat dimasukkan video, foto maupun animasi interaktif. Namun pada *3D flipped worksheet* tidak

---

<sup>46</sup>Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, ed. Dessy Wijaya (Jogjakarta: DIVA Press, 2012).

<sup>47</sup>Abdurrahman, Setyaningsih, and Jalmo, "Implementating Multiple Representation-Based Worksheet to Develop Critical Thinking Skills."

<sup>48</sup>B A Firdausy and Z K Prasetyo, "Improving Scientific Literacy through an Interactive E-Book : A Literature Review Improving Scientific Literacy through an Interactive e-Book : A Literature Review," in *The 5th International Seminar on Science Education*, 2020, 1–7, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012080>.

<sup>49</sup>Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*, 2008.

memberikan ruang bagi peserta didik untuk menulis atau menjawab pertanyaan secara langsung secara digital<sup>50</sup>.

Pada penelitian lain *digital worksheet* dikembangkan melalui aplikasi *adobe flash* yang kemudian dapat diakses melalui komputer maupun telepon seluler secara offline atau luar jaringan. Dengan aplikasi ini peserta didik tidak perlu memerlukan sambungan internet, namun perlu memiliki komputer dan telepon seluler dengan spesifikasi tertentu<sup>51</sup>.

Terdapat penelitian lain yang mengembangkan *digital worksheet* pada *website* pribadi milik pengembang, kemudian peserta didik dapat mengakses *digital worksheet* tersebut dengan menggunakan *website* yang telah disediakan. Pada *worksheet* ini peserta didik memerlukan internet untuk membuka *website* tersebut. Selain itu dalam pembuatannya harus memiliki domain *website* tersendiri. Sehingga *digital worksheet* ini cukup sulit dikembangkan<sup>52</sup>.

*Digital worksheet* yang dikembangkan memanfaatkan *website* penyedia worksheet secara daring yaitu *liveworksheet.com* yang bisa diakses secara gratis. *Website* ini merubah sebuah lembar kerja konvensional menjadi lembar kerja digital dan interaktif. Dapat dimasukkan foto, video latihan berupa isian singkat, pilihan ganda,

---

<sup>50</sup>Oktasari, Hariadi, and Syari, "3D Page-Flipped Worksheet On Impulse-Momentum To Develop Students' Scientific Communication Skills"; Koderi et al., "Developing Electronic Student Worksheet Using 3D Professional Pageflip Based on Scientific Literacy on Sound Wave Material Developing Electronic Student Worksheet Using 3D Professional Pageflip Based on Scientific Literacy on Sound Wave Material."

<sup>51</sup>Sujatmika and Wibowo, "Developing D-Worksheets by Applying 7 Steps of Problem-Based-Learning to Enrich Students' Critical Thinking Skills"; Fadila et al., "The Development of Electronic Flash Worksheet Based on Adobe Flash Cs6 on Fraction Numbers in the Seventh Grade of Junior High School"; Wahyuni, Supandi, and Ekanara, "Pengembangan LKS Digital Berbasis Android Berdasarkan Keanekaragaman Gastropoda Di Hutan Mangrove Pulau Tunda Banten."

<sup>52</sup>Arifin, "Developing English Interactive Multimedia Students' E-Worksheet for Fourth Graders of Elementary School."

menjodohkan, dan memberikan suara. Selain ini *digital worksheet* ini juga mampu melakukan koreksi secara otomatis sehingga mempermudah pekerjaan guru<sup>53</sup>. Dengan sambungan internet Liveworksheet.com dapat diakses pada semua jenis perangkat baik telepon seluler maupun komputer dan tidak memerlukan akses memori yang besar, sehingga memudahkan penggunaannya.

Dalam pembuatan *digital worksheet* memerlukan komputer dan sambungan internet. Berikut operasional pembuatan *digital worksheet* pada *website* liveworksheet.com :

- a. Buka *browser* lalu masukkan alamat *website* liveworksheet.com sehingga muncul tampilan seperti pada gambar 2.4 kemudian mendaftar sebagai guru pada kotak bagian kanan sehingga muncul formulir pendaftaran seperti pada gambar 2.5

**Gambar 2. 4** Tampilan awal liveworksheet.com




---

<sup>53</sup>“Tentang Situs Ini,” n.d., [https://www.liveworksheets.com/aboutthis\\_en.asp](https://www.liveworksheets.com/aboutthis_en.asp).

Gambar 2. 5 Formulir pendaftaran

- b. Pilih menu *make interactive worksheet* kemudian *get started* kemudian tunggu hingga muncul tampilan seperti gambar 2.6.

Gambar 2. 6 Tampilan upload *Worksheet*

- c. Setelah Lember kerja berhasil diunggah maka akan muncul tampilan seperti gambar 2.7. Terdapat beberapa tombol yang menunjang pekerjaan diantaranya :

- 1) *Edit* digunakan untuk memunculkan lembar kerja yang akan dimasukkan fitur-fitur liveworksheet.com, fitur-fitur ini dibuat dengan

cara membuat kotak dengan cara *drag* kursor kemudian memasukkan beberapa kode perintah.

- 2) *Preview* digunakan untuk melihat tampilan sementara dari *worksheet* yang sedang dibuat.
- 3) *Save* digunakan untuk menyimpan dokumen *worksheet*
- 4) *Discard* digunakan untuk menghapus dokumen *worksheet*
- 5) *Update background document* digunakan untuk mengganti *background* dari dokumen *worksheet*.
- 6) *Help* memberikan informasi dan tutorial dalam membuat sebuah *worksheet*.
- 7) *Undo* digunakan untuk mengulang suatu pekerjaan yang telah dihapus sebelumnya.
- 8) *Redo* digunakan untuk mengembalikan kegiatan yang dikembalikan oleh *undo*.

**Gambar 2. 7** Tampilan Edit Worksheet



- d. Fitur-fitur interaktif dibuat dengan menggambar sebuah kotak dengan cara klik dan drag pada bagian yang diinginkan seperti pada gambar 2.7. Kemudian dalam membuat fitur interaktif terdapat beberapa kode diantaranya :
  - 1) Pada pertanyaan singkat terbuka jawaban yang benar dituliskan dalam kotak yang telah dibuat, jika terdapat kemungkinan beberapa jawaban yang benar dapat dipisah dengan tanda garis miring (/).

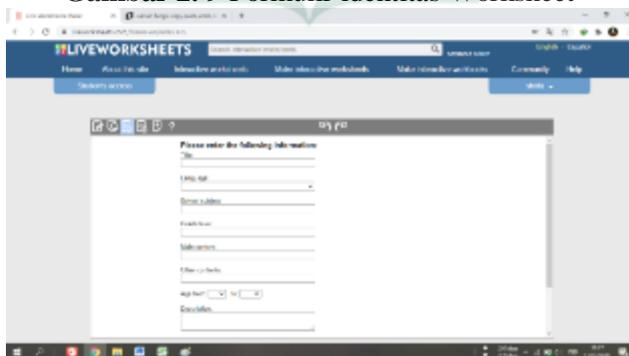
- 2) Pada pilihan ganda dengan pilihan daftar dapat menggunakan kode “choose:pilihan satu/pilihan” dua dengan memberikan tanda bintang pada jawaban yang benar.
- 3) Pada pilihan ganda yang telah disediakan pada *worksheet* menggunakan kode “slect:yes” pada jawaban benar dan slect:no pada jawaban salah.
- 4) Menambahkan video Youtube dengan menggambar kotak dan memasukkan link Youtube yang ingin ditampilkan.

**Gambar 2. 8** Membuat kotak pada Liveworksheet.com



- e. *Worksheet* yang telah siap dipublikasikan dapat dikirimkan dengan menggandakan link yang tersedia dengan sebelumnya mengisi identitas *worksheet* seperti pada gambar 2.9.

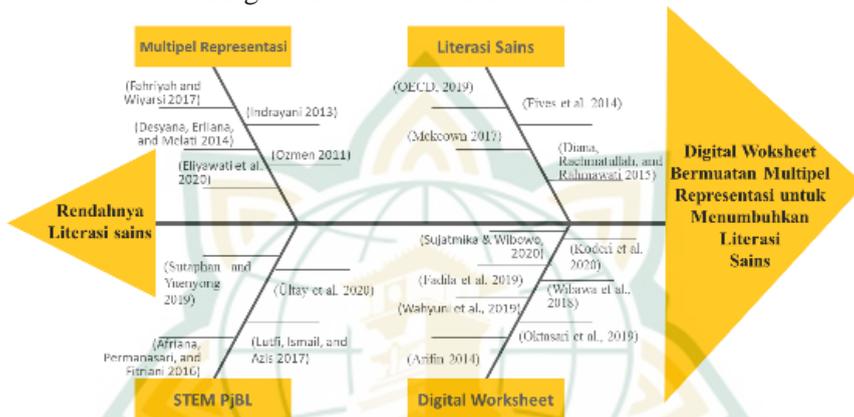
**Gambar 2. 9** Formulir identitas Worksheet



**B. Penelitian Terdahulu**

Penelitian Terdahulu yang telah ada dan mempunyai kaitan dengan produk yang dikembangkan penulis tersaji dalam gambar:

**Gambar 2. 10**  
Diagram *Fishbone* Penelitian Terdahulu



**Tabel 2. 2** Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Hasil
1.	(OECD, 2019)	Kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia rendah, dibawah rata-rata keseluruhan peserta <sup>54</sup>
2.	(Fives et al. 2014) (Mckeown 2017)	Alat ukur literasi sains berupa <i>Scientific Literacy Assesmen</i> <sup>55</sup>
3.	(Diana, Rachmatullah, and Rahmawati 2015)	Alat ukur literasi sains berupa <i>Scientific Literacy Assesmen</i> dalam Bahasa Indonesia <sup>56</sup>

<sup>54</sup>OECD, “PISA 2018 Results.”

<sup>55</sup>Fives et al., “Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students”; Mckeown, “Validation Study of the Science Literacy Assessment : A Measure to Assess Middle School Students ’ Attitudes Toward Science and Ability to Think Scientifically.”

<sup>56</sup>Sariwulan Diana, Arif Rachmatullah, and Euis Sri Rahmawati, “Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA),” in *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 2015, 285–91, <https://media.neliti.com/media/publications/171085-ID-none>.

No.	Peneliti	Hasil
4.	(Ozmen 2011)	Kemampuan multipel representasi peserta didik di Turki tentang tema Klasifikasi materi rendah terutama pada tingkatan mikroskopik <sup>57</sup>
5.	(Indrayani 2013) (Desyana, Erliana, and Melati 2014) (Fahriyah and Wiyarsi 2017)	Kemampuan multipel representasi peserta didik di Indonesia dalam berbagai topik rendah terutama pada tingkatan mikroskopik <sup>58</sup>
6.	(Eliyawati et al. 2020)	Pengembangan bahan ajar digital berbasis multipel representasi yang mampu membantu siswa dalam pemahaman multipel representasi <sup>59</sup>
7.	(Sutaphan and Yuenyong 2019)	Sintak oprerasional model pembelajaran STEM PjBL <sup>60</sup>
8.	(Afriana, Permanasari, and Fitriani 2016)	Model Pembelajaran STEM PjBL mampu meningkatkan literasi sains motivasi dan minat belajar IPA <sup>61</sup>

<sup>57</sup>Ozmen, "Turkish Primary Students' Conceptions about the Particulate Nature of Matter."

<sup>58</sup>Indrayani, "Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, Dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA Serta Upaya Perbaikannya Dengan Pendekatan Mikroskopik"; Desyana, Desyana, and Melati, "Analisis Kemampuan Multipel Representasi Siswa SMP Negeri Di Kota Pontianak Pada Materi Klasifikasi Benda"; Fahriyah and Wiyarsi, "Multiple Representations Skill of High School Students on Reaction Rate Material."

<sup>59</sup>Eliyawati et al., "Smartchem: An Android Application for Learning Multiple Representations of Acid - Base Chemistry," *Journal of Science Learning* 3, no. July (2020): 196–204, <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i3.23280>.

<sup>60</sup>Sutaphan and Yuenyong, "STEM Education Teaching Approach: Inquiry from the Context Based STEM Education Teaching Approach: Inquiry from the Context Based."

<sup>61</sup>Afriana, Permanasari, and Fitriani, "Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender"; Lutfi, Ismail, and Azis, "Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains , Kreativitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Effect of

No.	Peneliti	Hasil
	(Lutfi, Ismail, and Azis 2017) (Ültay et al. 2020)	
10.	(Wibawa et al., 2018)	<i>Digital worksheet</i> berupa aplikasi andoid <sup>62</sup>
11.	(Arifin, 2014)	<i>Digital worksheet</i> berupa <i>website</i> <sup>63</sup>
12.	(Fadila et al., 2019) (Sujatmika & Wibowo, 2020) (Wahyuni et al., 2019)	<i>Digital worksheet</i> berupa aplikasi yang dikembangkan dari <i>Adobe Flash</i> <sup>64</sup>
13.	(Koderi et al., 2020) (Oktasari et al., 2019)	<i>Digital worksheet</i> berupa <i>3D flipped book</i> <sup>65</sup>

Relevansi penelitian ini dengan penelitian-penelitian di atas, terletak pada pengembangan *digital worksheet*, multipel representasi dan literasi sains. Masing-masing penelitian ada

---

Project-Based Learning Integrated Stem Against Science Literacy , Creativity and Learning Outcomes On Environmental Pollution”; Ültay et al., “STEM-Focused Activities to Support Student Learning in Primary School Science.”

<sup>62</sup>Wibawa et al., “Creative Digital Worksheet Base on Mobile Learning.”

<sup>63</sup>Arifin, “Developing English Interactive Multimedia Students’ E-Worksheet for Fourth Graders of Elementary School.”

<sup>64</sup>Fadila et al., “The Development of Electronic Flash Worksheet Based on Adobe Flash Cs6 on Fraction Numbers in the Seventh Grade of Junior High School”; Sujatmika and Wibowo, “Developing D-Worksheets by Applying 7 Steps of Problem-Based-Learning to Enrich Students’ Critical Thinking Skills”; Wahyuni, Supandi, and Ekanara, “Pengembangan LKS Digital Berbasis Android Berdasarkan Keaneekaragaman Gastropoda Di Hutan Mangrove Pulau Tunda Banten.”

<sup>65</sup>Koderi et al., “Developing Electronic Student Worksheet Using 3D Professional Pageflip Based on Scientific Literacy on Sound Wave Material Developing Electronic Student Worksheet Using 3D Professional Pageflip Based on Scientific Literacy on Sound Wave Material”; Oktasari, Hariadi, and Syari, “3D Page-Flipped Worksheet On Impulse-Momentum To Develop Students ’ Scientific Communication Skills.”

yang menjadi dasar pengembangan maupun patokan pengembangan lebih lanjut. Perbedaan penelitian ini dan penelitian-penelitian di atas terletak pada subjek penelitian, pokok bahasan dan jenis *digital worksheet* yang dikembangkan. Penulis menggunakan subjek penelitian peserta didik tingkat sekolah menengah pertama yaitu kelas VII SMP/MTs dengan materi pokok karakteristik materi dan perubahannya. Produk yang digunakan oleh penulis pada penelitian pengembangan adalah produk buatan penulis sendiri berupa *digital worksheet* yang dikembangkan pada *website liveworksheet.com*.

**C. Kerangka berfikir**

Kerangka berpikir dari penelitian ini dapat digambarkan menggunakan skema melalui gambar 2.11 :

**Gambar 2. 11**  
Kerangka Berfikir

