

**PENGEMBANGAN e-LKPD PEMBELAJARAN IPA TIPE *CONNECTED*
BERBASIS MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK**

TESIS

Oleh:

UMMU KHOIRIYAH
(1923025006)



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN e-LKPD PEMBELAJARAN IPA TIPE *CONNECTED* BERBASIS MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

Oleh

UMMU KHOIRIYAH

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-LKPD Tipe *Connected* dengan model multi representasi yang valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik. Desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dilakukan dengan empat tahap yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan diseminasi. Subjek penelitian adalah peserta didik SMP Negeri 1 Sumberejo Kabupaten Tanggamus kelas VIII, kelas VIIIA, VIIIB, VIIC dengan 85 peserta didik. Desain uji coba yang peneliti gunakan yakni *Non-equivalent Pre-Post Control Group Design*. Hasil penelitian pengembangan menunjukkan bahwa 1) e- LKPD dinyatakan sangat valid ditinjau dari aspek isi, konstruksi dan bahasa (91%); 2) e-LKPD praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi peserta didik ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran bahwa hampir seluruh aktivitas terlaksana (86%), respon sebagian besar peserta didik (87%) dan pendidik (89%) menyatakan e-LKPD sangat menarik; 3) e-LKPD efektif meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik dengan kategori *effect size* besar (0,81). Kesimpulannya adalah telah dihasilkan e-LKPD berbasis Tipe *Connected* dengan model multi representasi materi Sistem Peredaran Darah pada Manusia yang dapat meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik.

Kata kunci : e-LKPD, Tipe *Connected*, Kemampuan Representasi, Literasi Sains, Multi Representasi

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MULTI-REPRESENTATION-BASED CONNECTED SCIENCE LEARNING E-LKPD TO IMPROVE REPRESENTATION AND SCIENCE LITERACY ABILITY LEARNERS

By

UMMU KHOIRIYAH

This study aims to produce a Connected Type e-LKPD with a multi-representational model that is valid, practical and effective in improving students' representation skills and scientific literacy. Design research and development (Research and Development) is carried out in four stages, namely definition, design, development, and dissemination. The research subjects were students of SMP Negeri 1 Sumberejo, Tanggamus Regency, class VIII, class VIIIA, VIIIB, IIC with 85 other students. The trial design that the researchers used was the Non-equivalent Pre-Post Control Group Design. The results of the development research show that 1) the e-LKPD is stated to be very valid in terms of content, construction and language aspects (91%); 2) practical e-LKPD is used to improve students' representation and literacy skills in terms of the implementation of learning that almost all activities are carried out (86%), the responses of most students (87%) and educators (89%) stated that e-LKPD was very interesting ; 3) e-LKPD is effective in increasing students' scientific representation and literacy skills with a large effect size category (0.81). The conclusion is that an e-LKPD based on the Connected Type has been produced with a multi-representational model of the Circulatory System in Humans material which can improve students' representation skills and scientific literacy.

Keywords: e-LKPD, Connected Type, Representational Ability, Scientific Literacy, Multiple Representation

**PENGEMBANGAN e-LKPD PEMBELAJARAN IPA TIPE *CONNECTED*
BERBASIS MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN LITERASI SAINS
PESERTA DIDIK**

Oleh

UMMU KHOIRIYAH

Tesis

**Sebagai salah satu syarat sebagai untuk mencapai gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN e-LKPD PEMBELAJARAN
IPA TIPE CONNECTED BERBASIS MULTI
REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Ummu Khoiriyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1923025006**

Program Studi : **Magister Pendidikan IPA**

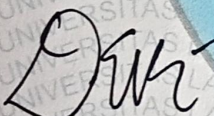
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

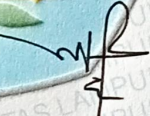


1. Komisi Pembimbing

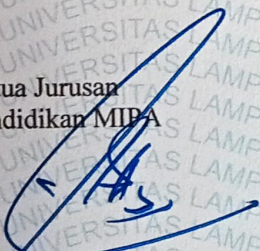
Pembimbing I,

Pembimbing II


Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027 198603 2 001


Dr. Viyanti, M.Pd.
NIP 19800330 200501 2 001

2. Mengetahui


Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA


Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA

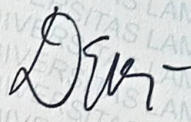
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP. 19611027 198603 2 001

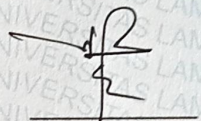
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

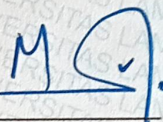
Ketua : **Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.**



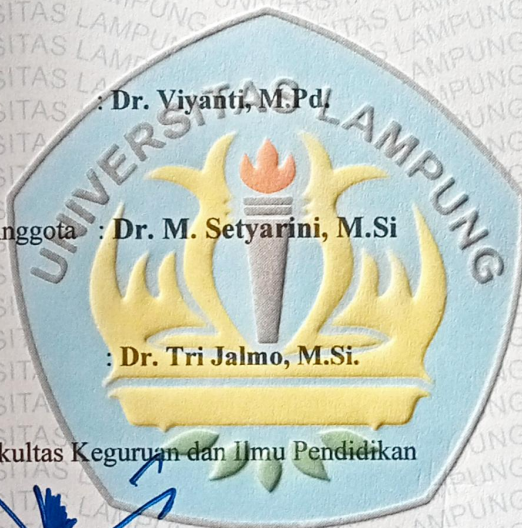
Sekretaris : **Dr. Viyanti, M.Pd.**



Penguji Anggota : **Dr. M. Setyarini, M.Si**



: **Dr. Tri Jalmo, M.Si.**

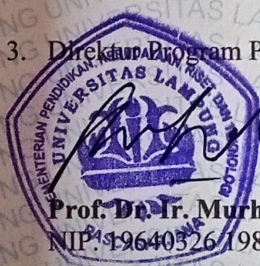


Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. **Dr. Sunyono, M.Si.**
NIP. 1961230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. **Dr. Ir. Murhadi, M.Si**
NIP. 19640326 198902 1 001


Tanggal Lulus Ujian Tesis : **21 Juni 2023**

PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan e-Lkpd Pembelajaran IPA Tipe *Connected* Berbasis Multi Representasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Dan Literasi Sains Peserta Didik” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Pondok Lampung, Juni 2023
Menyatakan

Ummu Khoiriyah
NPM 1923025006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Talang Padang pada tanggal 22 Desember 1988, sebagai anak pertama dari 4 bersaudara pasangan Bapak Darul Kotni (alm) dengan Ibu Yuliani. Penulis bertempat tinggal di Dusun Sriwidodo, Pekon Wonoharjo, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 1995 di SD Negeri 1 Gantiwarno Kecamatan Pekalongan

Kabupaten Lampung Timur dan lulus pada tahun 2000. Penulis melanjutkan pendidikan di MTs Darul A'Mal Metro dan lulus tahun 2003. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pekalongan dan lulus tahun 2006. Pada tahun 2006, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) dan lulus tahun 2012.

Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung. Sebelum kuliah, penulis telah bekerja di SKB Tanggamus sebagai Tutor dan saat ini aktif mengajar di SD Negeri 1 Margodadi Kabupaten Tanggamus.

MOTTO

“Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung.” (Q.S Ali Imran: 173)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”(QS. Al-Insyirah, 6-8)

“Allah tidak membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”(QS. Al-Baqarah, 286)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil 'alamin, teriring doa dan rasa syukur kehadiran Allah SWT, kupersembahkan karya kecilku ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku yang tulus kepada:

Ayahku (alm. Drs. Darul Kotni) dan Ibuku (Yuliani)

Ayah dan ibuku yang tak pernah berhenti mencurahkan cinta, kasih sayang, dan kesabarannya dalam merawat, mendidik, dan memperjuangkan serta mendo'akan putrinya dengan tulus dan ikhlas.

Suamiku tercinta (Nur Apriadi, S.Pd) dan anak-anakku (Abbad Nailun Nabhan, Qotrunnada Salsabila dan Athallah Hanan Razqa)

Suamiku yang selalu mencintai dan menyayangiku, yang selalu setia menemaniku dalam suka dan duka, dan anak-anakku tersayang yang bunda sayang dan cintai.

Para Pendidikku (Guru dan Dosenku)

Para pendidikku yang selalu memberi bimbingan dan pengajarannya untuk menaklukan dunia dengan belajar.

Adik-Adikku (Thoyibatun Nisa, S.E, Sy, M. Akt, Maria Ulfa Al Adawiyah, A.Md, Kepgi dan Kholifahtussa'diyah ,A.Md, Kep)

Adik-adikku tersayang yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi semangat serta mengingatkanku untuk membahagiakan kedua orang tua kita. Semoga kelak kalian akan mendapatkan keberhasilan yang lebih dari ini di kemudian hari.

Sahabat-sahabatku

Sahabat-sahabatku yang senantiasa menemani dikala suka dan duka.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Pengembangan e-Lkpd Pembelajaran IPA Tipe *Connected* Berbasis Multi Representasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Dan Literasi Sains Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung.
4. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung, Pembimbing I serta Pembimbing Akademik yang telah bersedia untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik, serta memotivasi dan mengarahkan penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
5. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Pembahas yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini.

7. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Penguji II yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam proses penyelesaian tesis ini.
8. Median Agus Priadi, M.Pd., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan dalam pengembangan produk.
9. Para Dosen dan staff program studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran.
10. Tekat Santoso, S.Pd., M.M, selaku Kepala Sekolah SMP Negeri 1 Sumberejo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
11. Teman-teman program studi Magister Pendidikan IPA angkatan 2019 terimakasih atas dukungannya.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan berkat, rahmat serta karunia-Nya dan semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Juni 2023

Penulis,

Ummu Khoiriyah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 e-LKPD sebagai bahan ajar.....	9
2.2 Pembelajaran IPA Model Keterpaduan Tipe <i>Connected</i>	11
2.3 Multi Representasi dalam Pembelajaran IPA.....	18
2.4 Pembelajaran berbasis Multi Representasi.....	20
2.5 Kemampuan Representasi	25
2.6 Literasi Sains.....	28
2.7 Pembelajaran Sistem Peredaran Darah pada Manusia berbasis Multi Representasi Tipe <i>Connected</i>	32
2.8 Kerangka Pemikiran.....	34
2.9 Hipotesis Penelitian.....	36

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan.....	37
3.2 Prosedur Penelitian.....	42
3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian.....	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.5 Teknik Analisis Data.....	46

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	52
----------------------------	----

4.2 Pembahasan	65
V. KESIMPULAN	
A. Kesimpulan	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Multi Representasi.....	24
2. Hubungan Kompetensi Pengetahuan Peredaran Darah.....	35
3. Desain e-LKPD.....	38
4. Desain <i>Pretest-Posttest</i> Kelompok Non ekuivalen.....	42
5. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Isi.....	44
6. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Konstruksi.....	44
7. Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik.....	44
8. Kisi-kisi Angket Respon Pendidik.....	45
9. Indikator dan kemampuan ilmiah yang diukur.....	45
10. Kriteria Validitas Instrumen tes.....	45
11. Derajat Klasifikasi Reliabilitas.....	45
12. Hubungan Literasi sains dan kemampuan representasi.....	46
13. Tafsiran Skor (Presentase) Lembar Validasi.....	47
14. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan.....	48
15. Interpretasi <i>N-gain</i> aspek kuantitatif.....	49
16. Interpretasi <i>Effect Size</i>	51
17. Validitas Produk.....	52
18. Validasi Produk sebelum dan sesudah revisi.....	53
19. Analisis Validitas Butir Soal.....	55
20. Keterlaksanaan Pembelajaran dengan e-LKPD Tipe <i>Connected Model</i> Multi Representasi.....	56
21. Respon Peserta Didik Terhadap e-LKPD.....	57
22. Respon Pendidik Terhadap e-LKPD.....	57
23. Data Kepraktisan e-LKPD.....	58
24. Uji <i>N-gain</i> kemampuan literasi sains	59

25. Peningkatan Indikator Kemampuan literasi sains Peserta didik.....	59
26. Uji Prasayarat.....	61
27. Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	61
28. Rata-rata Aktivitas Peserta Didik.....	64
29. Keterlaksanaan pembelajaran.....	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Model keterpaduan <i>Connected</i> menurut <i>Fogarty</i> (1991)	12
2. Model keterpaduan <i>Connected</i> dalam bidang IPA	13
3. Fungsi Utama Multi Representasi (<i>Ainsworth</i> , 2006)	19
4. Desain kerangka penelitian.....	35
5. Modifikasi Diagram Alir R&D (<i>Thiagarajan & Semmel</i> ,1974)	42
6. Persebaran data peningkatan <i>N-Gain</i> pada kelas eksperimen	60
7. Persebaran data peningkatan <i>N-Gain</i> pada kelas kontrol	60
8. Validasi Isi yang Dinyatakan Validator.....	70
9. Pernyataan Validator terhadap Media e-LKPD	71
10. Pernyataan Validator Terhadap Tampilan e-LKPD	72
11. Kegiatan model pembelajaran Multi representasi	76
12. Contoh jawaban peserta didik dalam membuat representasi gambar darah....	77
13. Contoh jawaban peserta didik pada tahap menjawab pertanyaan dari fenomena atau wacana.....	77
14. Contoh jawaban peserta didik dalam fase identifikasi konsep kunci.....	78
15. Contoh jawaban peserta didik pada fase konstruksi	78
16. Contoh jawaban peserta didik dalam membuat peta konsep peredaran darah.	80

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sains dapat diartikan sebagai pengetahuan yang kebenarannya sudah diujicobakan secara empiris melalui metode ilmiah. Secara khusus pembelajaran sains bertujuan untuk menguasai konsep-konsep sains yang aplikatif dan bermakna bagi peserta didik melalui kegiatan pembelajaran sains (Toharudin, dkk. 2011). Sains dianggap sebagai ilmu dasar yang memiliki peran sangat penting dalam mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut Mudzakir (2002) pendidikan sains bermanfaat dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas guna menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Pembelajaran sains bertujuan untuk membentuk pemikiran sejak dini bagi peserta didik, agar tercapai tujuan pembelajaran dengan hasil belajar yang baik. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Odja & Payu (2014), menyatakan bahwa hasil belajar sains di berbagai negara masih rendah sehingga tujuan pembelajaran belum tercapai dengan baik.

OECD (*Organisation For Economic Cooperation and Development*) mengungkapkan bahwa organisasi internasional yang berfokus pada perkembangan dunia pendidikan internasional. OECD secara berkala melakukan *Programme for International Student Assessment* (PISA) setiap tiga tahun sekali untuk anak usia 15 tahun. Berdasarkan penilaian PISA literasi sains di Indonesia berada pada tahapan rendah. Pengukuran PISA pada tahun 2018 diperoleh bahwa Indonesia berada pada urutan 74 dari 79 negara dengan nilai rata-rata 489 (OECD, 2018). Rangkaian terbaik Indonesia selama mengikuti survei PISA adalah mencapai peringkat 57 pada tahun 2009 dan melorot tajam pada tahun 2018 hanya mampu berada pada peringkat 74. Hasil penilaian PISA dari tahun 2000 hingga 2018

Indonesia berada di peringkat terbawah. Posisi Indonesia pada tahun 2018 untuk membaca berada di peringkat 72 dari 77 negara, dan sains berada di peringkat 70 dari 78 negara (OECD, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa masih perlu dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas pembelajaran pada kompetensi literasi dan numerasi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menganalisis jawaban peserta didik pada simulasi survei PISA. Hasil analisis soal dan jawaban peserta didik tersebut dijadikan sebagai bahan untuk melakukan perbaikan pembelajaran. Literasi sains menjadi suatu permasalahan pendidikan di Indonesia yang memerlukan perhatian khusus. Peserta didik dituntut untuk mampu mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan, memahami karakteristik sains dan memiliki kemampuan untuk memilah informasi agar literasi sains dapat tercapai. Literasi sains peserta didik yang rendah dapat dijadikan suatu gambaran bahwa pembelajaran sains di Indonesia masih membutuhkan perbaikan. Literasi sains merupakan suatu permasalahan pendidikan di Indonesia yang memerlukan perhatian untuk diatasi.

Pada proses pembelajaran ada beberapa konsep sains yang bersifat abstrak dan melibatkan proses yang rumit sehingga sulit dipahami peserta didik. Materi yang dipelajari juga mempengaruhi kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik. Diperlukan latihan secara bertahap bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir melalui kejadian-kejadian di lingkungan sekitar. Perbaikan pembelajaran yang diperlukan saat ini yaitu pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar dengan cara mengaitkan materi IPA dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Dalam IPA Terpadu terdapat sub ilmu biologi, fisika dan kimia, yang saling terhubung satu sama lainnya (Hamzah, 2016), sehingga dibutuhkan model pembelajaran yang mampu memadukan konsep-konsep tersebut ke dalam satu materi pada pembelajaran IPA. Pembelajaran terpadu model *Connected* adalah model pembelajaran yang menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, satu topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain, tugas dilakukan pada satu hari dengan tugas yang dilakukan pada hari berikutnya, bahkan ide ide yang dipelajari pada satu semester dengan ide ide yang dipelajari pada semester berikutnya dalam satu bidang studi (Fogarty, 1991). Sangat sesuai jika pembelajaran IPA menggunakan model

pembelajaran terpadu tipe *Connected*. Oleh karena itu, dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik maka dibutuhkan suatu model pembelajaran yang memudahkan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai hasil belajar baik. Salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran keterpaduan yaitu dengan model *Connected*. Hidayat (2009) mengungkapkan bahwa pembelajaran terpadu model *Connected* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar peserta didik dalam mata pelajaran IPA. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan lebih menekankan pada pemahaman langsung peserta didik serta mengaitkan pelajaran dengan kejadian di sekitar. Dalam kurikulum IPA (K13), materi Sistem Peredaran Darah diajarkan kepada kelas VIII dan pada semester yang sama ada juga pembelajaran IPA Fisika mengenai pokok bahasan tekanan, maka dapat dihubungkan antara pokok bahasan sistem peredaran darah dan pokok bahasan tekanan.

Materi Sistem Peredaran Darah merupakan materi pada pembelajaran IPA, dan memiliki kesulitan tersendiri dalam mempelajarinya. Maka dalam mempelajari Sistem Peredaran Darah dibutuhkan penggunaan representasi yang beragam agar lebih memudahkan peserta didik dalam memahami materi ini. Hal ini sejalan dengan pendapat Gilbert, *et al.* (2009) menjelaskan bahwa representasi adalah segala sesuatu yang mengingatkan entitas untuk menggambarkan baik deskripsi verbal atau penggambaran aktualnya. Grafik, gambar, bagan, persamaan dan animasi termasuk ke dalam multi representasi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa penggunaan representasi yang memvisualisasikan materi dapat mempermudah penjelasan verbal dan tekstual, bahkan dapat menggantikan keduanya dalam menjelaskan konsep penting dalam pembelajaran sains (Vavra, *et al.* 2011).

Berdasarkan analisis LKPD yang diterbitkan oleh Intan Pariwara, bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran di SMP Negeri 1 Sumberejo pada materi Sistem Peredaran Darah terlihat bahwa representasi paling banyak adalah representasi teks tertulis. Terlihat dari 24 sub bahasan dari 20 sub bahasan merupakan representasi teks tertulis saja. Untuk representasi teks tertulis saja meliputi sebagian besar pembelajaran materi sistem peredaran darah. Setelah verbal, baru lah representasi gambar ada dari 7 sub bahasan. Kemudian representasi tabel ada

di 5 sub bahasan. Dimana tabel-tabel ini berisikan perbedaan maupun fungsi organ dan struktur yang ada di dalam sistem peredaran darah. Selanjutnya ada representasi simbol di 3 sub bahasan, simbol-simbol ini di dalam Sistem Peredaran Darah merupakan rumus-rumus maupun unsur-unsur kimia dan terakhir adalah peta konsep. Dengan adanya peta konsep maka terlihat jelas batasan-batasan materi dan komponen-komponen yang harus dipelajari pada sistem peredaran darah, sehingga representasi pada LKPD yang diterbitkan Intan Pariwara untuk materi Sistem Peredaran Darah masih sangat kurang dalam menunjang pembelajaran sains peserta didik. Apalagi untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik sangatlah kurang. Meskipun telah menggunakan beberapa bentuk representasi namun sebagian besar gambar yang disajikan hanya yang melengkapi penjelasan tekstual dan belum menjelaskan. Keterbatasan pada representasi gambar pada materi ini, sehingga peserta didik tidak mudah memahami materi ini padahal dengan adanya LKPD ini mempermudah peserta didik dalam belajar. LKPD sendiri adalah lembaran yang berisi pedoman peserta didik untuk melaksanakan kegiatan yang terprogram, berupa petunjuk, pertanyaan, dan pengertian agar peserta didik dapat memperdalam pemahaman terhadap materi yang dipelajari (Munir, dkk. 2014).

Berdasarkan hasil survei menggunakan angket yang diberikan kepada 20 guru di beberapa SMP di Tanggamus. Dari hasil survei tersebut, 25% pendidik menggunakan LKPD daripada bahan ajar lain dalam proses pembelajaran. Sumber LKPD yang digunakan beragam, sebanyak 50% pendidik menyatakan bahwa LKPD diperoleh dari internet, 25% pendidik membeli LKPD yang dijual dipasaran, sebanyak 10% pendidik menggunakan LKPD dari MGMP, hanya 10% pendidik yang membuat LKPD sendiri, dan sisanya tidak menggunakan LKPD. Dapat dilihat juga penggunaan bahan ajar guru masih sangat sedikit yang menggunakan bahan ajar tersebut untuk meningkatkan literasi sains hanya 15% dan 10% untuk kemampuan representasinya. Berdasarkan survei sebanyak 70% guru menyatakan bahwa LKPD yang digunakan belum melatih literasi sains, hanya 30% guru yang sudah menggunakan LKPD dengan melatih literasi sains peserta didiknya dan kemampuan representasi. Terlihat juga dari survei yang diberikan kepada 100 peserta didik di beberapa SMP di Tanggamus,

hasilnya adalah 100 % peserta didik banyak menggunakan buku cetak dari penerbit, 70 % lembar kerja peserta didik (LKS) dari penerbit, hanya 10 % Lembar kerja peserta didik buatan sendiri, 50% bahan ajar dari internet dan 5% e-LKPD. Dari hasil angket peserta didik pun terlihat, 100% peserta didik lebih tertarik menggunakan e-LKPD di dalam materi Sistem Peredaran Darah. Selain itu, 100 % peserta didik lebih paham jika dalam belajar Sistem Peredaran Darah dengan gambar, video maupun animasi. Dari data tersebut diketahui bahwa bahan ajar paling banyak digunakan adalah LKPD yang diperoleh dari internet namun belum interaktif dan melatih literasi sains peserta didik maupun kemampuan representasi peserta didik. Perlu adanya pengembangan LKPD yang interaktif seperti e-LKPD Tipe *Connected* yang berbasis Multi representasi pada materi Sistem Peredaran Darah.

Berbagai jenis dan proyek implementasi teknologi dalam pendidikan telah dilakukan dan dikembangkan selama dekade terakhir. Karakter generasi baru yang sangat akrab dengan teknologi dapat digunakan sebagai solusi dari masalah pembelajaran tradisional yang masih diterapkan pada generasi ini (Dos Reis, 2018). Penggunaan bahan ajar berupa LKPD dapat membentuk karakter serta mengembangkan keterampilan ilmiah peserta didik. LKPD dapat dikembangkan menurut kerangka materi dan keterampilan yang akan diajarkan pada peserta didik. Peserta didik dapat berperan aktif, berpikir kritis dan sistematis dalam mengungkapkan ide dan pendapatnya saat menyelesaikan suatu masalah (Prastowo, 2015). Penggunaan e-LKPD dalam pembelajaran online membantu dalam memfasilitasi komunikasi antara pendidik dan peserta didik (Elisyanti, 2021), e-LKPD dinilai lebih efektif yaitu lebih modern dan dikemas dalam bentuk elektronik yang cocok untuk pembelajaran online sehingga peserta didik dapat mengaksesnya di rumah masing-masing (Syafitri & Tressyalina, 2020). Penggunaan e-LKPD berbasis literasi sains pada materi pencemaran lingkungan dapat membuat peserta didik semakin tertarik dalam belajar (Shaleha, dkk. 2020).

Penggunaan pembelajaran IPA terpadu tipe *Connected* sesuai jika disandingkan dengan Multi Representasi dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi peserta didik tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah

diuraikan di atas dan sebagai salah satu upaya untuk memberikan solusi atas masalah yang dipaparkan, maka dilakukan pengembangan *e-LKPD* pembelajaran IPA terpadu tipe *Connected* berbasis multi representasi untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi peserta didik terhadap materi sistem peredaran darah. Pengembangan *e-LKPD* diharapkan dapat memfasilitasi guru untuk membantu pembelajaran di kelas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana validitas *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi untuk dapat meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains?
2. Bagaimana *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang praktis untuk dapat meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains?
3. Bagaimana *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang efektif untuk dapat meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Menghasilkan *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang valid untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains.
2. Menghasilkan *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang praktis untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains.
3. Uji coba penggunaan *e-LKPD* Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, khususnya bagi:

1. Bagi Pendidik, bahan ajar yang telah dikembangkan diharapkan dapat memberikan alternatif bagi peserta didik untuk memudahkan menyampaikan pembelajaran kepada peserta didik, dan pembelajaran yang terjadi di dalam kelas tidak berfokus hanya pada pendidik.
2. Bagi peserta didik, e-LKPD diharapkan menjadi salah satu media untuk melatih dan mengembangkan serta mengukur kemampuan representasi dan literasi sains.
3. Bagi peneliti, dapat lebih mengasah kemampuannya dalam melakukan penelitian, membuat pengembangan e-LKPD yang baik dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik saat ini dan lebih memahami karakteristik dari bahan ajar yang digunakan.
4. Bagi peneliti lainnya, diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengembangkan e-LKPD pada materi lainnya.
5. Bagi dunia Pendidikan, menjadi manfaat dan keterbaruan pada bahan ajar.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-LKPD Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik pada Sistem Peredaran Darah manusia.
2. Produk yang dikembangkan menggunakan format model pembelajaran Multi Representasi menurut Lengkana, (2018) yaitu (1) fase pengetahuan awal representasi visual, (2) fase penyajian fenomena, (3) identifikasi konsep kunci, (4) eksplorasi, (5) konstruksi, (6) presentasi dan interpretasi.
3. Indikator kemampuan representasi peserta didik menurut Kozma dan Russel (2005), (1) menggunakan representasi untuk menjelaskan konsep ilmiah, (2) mengonstruksi/memilih sebuah representasi, (3) mengidentifikasi, menjelaskan dan menganalisis ciri utama representasi, (4) membandingkan

(persamaan dan perbedaan) dua representasi dan konten informasi yang dikandungnya, (5) menghubungkan dengan representasi lainnya, mengidentifikasi perbedaan ciri-ciri representasi tersebut dan menjelaskan hubungan antara keduanya. Indikator diukur menggunakan instrument soal essay.

4. Indikator literasi sains (Jufri, 2017) adapun indikatornya adalah (1) mengidentifikasi isu-isu atau pertanyaan ilmiah, (2) menjelaskan fenomena secara ilmiah dan (3) menggunakan bukti ilmiah yang diukur menggunakan soal essay atau uraian.
5. e-LKPD Pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis Multi Representasi pada penelitian ini menggunakan aplikasi Canva.
6. Tingkat efektivitas ditinjau dari nilai *n-gain* kemampuan representasi dan literasi sains apabila 75% peserta didik memiliki skor kategori sedang hingga tinggi.
7. Tingkat validitas e-LKPD dalam penelitian ini meliputi aspek konstruksi, isi dan bahasa. Kriteria tercapainya kelayakan produk meliputi standar valid adalah 75% bahwa e-LKPD layak digunakan.
8. Tingkat kepraktisan e-LKPD dalam penelitian ini meliputi indikator aspek kemenarikan yaitu pada desain dan tampilan, motivasi belajar, dan kegiatan dalam e-LKPD. Kriteria ketercapaian kepraktisan produk dengan standar praktis adalah 75% pendidik dan peserta didik menyatakan bahwa e-LKPD menarik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 e-LKPD sebagai bahan ajar

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai salah satu bahan ajar berisi lembar kegiatan peserta didik dan soal-soal latihan, LKPD juga memuat ringkasan materi (Depdiknas, 2008). LKPD adalah suatu bentuk dari media pembelajaran sedangkan media pembelajaran merupakan salah satu dari perangkat pembelajaran, yang mana fungsi LKPD tersebut masih belum optimal sehingga masih belum mampu membantu peserta didik dalam menemukan konsep dan merangsang keterampilan berpikir kritisnya. Perangkat pembelajaran khususnya LKPD sangat dibutuhkan sebagai alternatif dalam menjembatani permasalahan dalam suatu pembelajaran (Rachman, dkk. 2017). Untuk itu perlunya LKPD sebagai bahan ajar dalam suatu pembelajaran selain mengatasi permasalahan pembelajaran pada peserta didik, LKPD sebagai acuan dalam penilaian peserta didik dalam pembelajaran tersebut.

LKPD dapat dikembangkan sedemikian rupa dengan memanfaatkan teknologi dengan persyaratan diantaranya syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis (Widjajanti, 2008) sehingga diharapkan menjadi instrumen yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran (Aryani, 2011; Shalikhah, 2016). LKPD mengarahkan pola pikir peserta didik terhadap konsep baru melalui langkah-langkah atau petunjuk yang tercantum didalamnya. Keberadaan LKPD memberi pengaruh yang cukup besar dalam proses belajar mengajar, sehingga menyusun LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan tertentu agar menjadi LKPD yang berkualitas baik (Taiyeb, dkk. 2014).

Tujuan dari LKPD yaitu menyajikan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam hal ini paling tidak, ada empat poin yang menjadi tujuan penyusunan LKPD, yaitu: 1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan; 2) Menyajikan tugas - tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan; 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik; 4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik (Prastowo, 2015).

Seiring perkembangan zaman, LKPD dapat diinovasi dan diintegrasikan ke dalam bentuk penyajian berupa media elektronik digital interaktif (e-LKPD) (Adilla, dkk. 2019) dirasa lebih efektif dan efisien. Bahan ajar elektronik dapat dikaji secara optimal dengan berbagai inovasi visualisasi (Tosun, 2014). Karakteristik materi IPA memerlukan penggunaan multi representasi yang intensif. Perkembangan teknologi membantu pendidik menggunakan media digital untuk menampilkan berbagai bentuk representasi (animasi, simulasi, gambar 4D serta representasi grafis seperti model, grafik, diagram, skema) mudah diakses. Seiring dengan kemajuan teknologi, sangat diperlukan keterampilan pendidik dalam menggunakan media pembelajaran yang berbasis komputer dengan mengarahkan peserta didik untuk tetap menjaga interaksi sosial yang terjadi. Menurut Nurhidayah, dkk. (2015), penyediaan bahan ajar (LKPD) merupakan salah satu cara atau usaha untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Pembelajaran menggunakan *web-assisted course* memiliki keunggulan yaitu mudah diakses, mudah digunakan, meningkatkan motivasi, dan membentuk budaya pendidikan mandiri (Kefalis & Drigas, 2019). Platform *live worksheet* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah e-LKPD dapat diakses melalui pc/laptop maupun smartphone yang didukung dengan visualisasi berupa gambar dan video serta jawaban pertanyaan otomatis terkirim (Zahroh & Yuliani, 2021). Selain itu, LKPD interaktif yang disajikan secara online tersebut merupakan bentuk implementasi dari teknologi dalam dunia pendidikan sebagai pendukung pembelajaran daring (Fitriani, 2021).

Pada era teknologi yang semakin berkembang maka perlu adanya perubahan LKPD ke dalam bentuk elektronik (e-LKPD) yang mampu memfasilitasi

proses belajar secara mandiri dan memudahkan berkomunikasi dengan guru secara efektif (Ayuni & Tressyalina, 2020). Kelebihan e-LKPD adalah dapat mempermudah dan mempersempit ruang dan waktu sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, e-LKPD dapat menjadi sarana yang menarik ketika minat belajar peserta didik berkurang (Syafitri & Tressyalina, 2020).

Peran pendidik sebagai fasilitator salah satunya menyiapkan perangkat pembelajaran berupa e-LKPD sebagai penunjang proses belajar mengajar. e-LKPD merupakan sebuah bentuk penyajian bahan ajar yang disusun secara sistematis kedalam unit pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang didalamnya terdapat animasi, gambar, video, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Permatasari, 2019). LKPD elektronik ini memiliki nilai lebih dibandingkan LKPD cetak. Oleh karenanya, dengan memanfaatkan kemampuan aplikasi yang digunakan mampu menampilkan fitur-fitur video, suara, maupun gambar, yang akan membantu peserta didik dalam memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak (Supriadi, 2015).

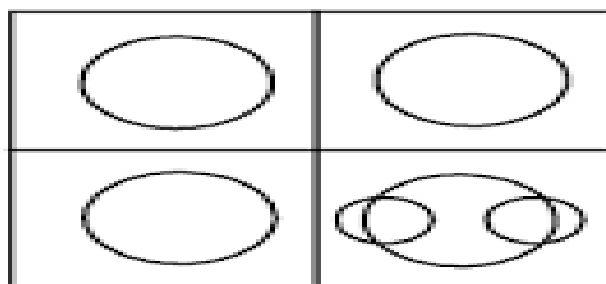
Berdasarkan hasil kajian di atas disimpulkan bahwa *e-Learning* dapat membantu proses pembelajaran. Pendidik dapat meningkatkan pencapaian peserta didik dalam proses pembelajaran melalui pemberian bahan ajar yang berkualitas. Pengembangan bahan ajar oleh pendidik harus mengikuti perkembangan teknologi yang ada. Pendidik dapat mengembangkan bahan ajar dengan sistem *e-Learning*. Pengembangan e-LKPD pembelajaran IPA tipe *Connected* berbasis multi representasi dapat menjadi salah satu alternatif yang digunakan oleh pendidik.

2.2 Pembelajaran IPA Model Keterpaduan Tipe *Connected*

Pendekatan pembelajaran terpadu merupakan salah satu implementasi kurikulum yang dianjurkan untuk diaplikasikan pada semua jenjang pendidikan, mulai dari tingkat Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) sampai dengan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA) (Puskur 2006). Putra, dkk. (2013) menyatakan bahwa pembelajaran terpadu merupakan salah satu

alternatif untuk meningkatkan hasil belajar IPA. Hal tersebut sejalan dengan konsep penyajian materi IPA pada Kurikulum 2013, di mana pembelajaran IPA diintegrasikan melalui materi biologi, fisika, dan kimia (Permendikbud, 2014). Pembelajaran terpadu merupakan pendekatan yang berorientasi pada praktik pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan anak. Pembelajaran terpadu secara efektif akan membantu menciptakan kesempatan yang luas kepada siswa untuk melihat dan membangun konsep-konsep yang saling berkaitan. Dengan demikian, dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami masalah yang kompleks yang ada di lingkungan sekitarnya dengan pandangan yang utuh (Rahmat, 2016).

Fogarty (1991) mendefinisikan terdapat sepuluh model keterpaduan secara umum. Dari sepuluh model tersebut, ada tiga model yang sesuai dengan pembelajaran IPA yaitu *connected*, *webbed* dan *integrated*. Menurut Fogarty (1991), adalah model tipe *Connected* ini memfokuskan pada pembuatan hubungan yang jelas dengan tiap pelajaran, menghubungkan satu topik ke topik berikutnya, menghubungkan satu konsep dengan konsep lainnya, menghubungkan satu keterampilan dengan keterampilan yang lainnya, menghubungkan pekerjaan satu ke hari berikutnya, atau bahkan ide satu semester dengan semester berikutnya. Kunci model ini adalah usaha untuk menghubungkan kurikulum dengan disiplin ilmu dengan asumsi bahwa peserta didik akan mengerti keterkaitan tersebut.

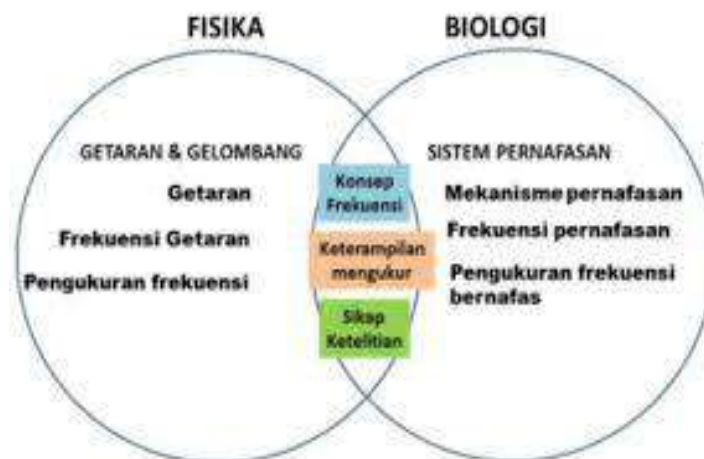


Gambar 1. Model Keterpaduan *Connected* menurut (Fogarty,1991)

Model pembelajaran *connected* menjelaskan bahwa gagasan yang mengatakan dalam setiap mata pelajaran berisi konten pelajaran yang saling berkaitan satu sama lain, seperti konten pelajaran meliputi: Satu konsep dengan satu konsep

lainnya. Satu topik dengan satu topik lainnya. Satu keterampilan dengan satu keterampilan lainnya. Tugas-tugas yang dilakukan dalam satu hari dengan tugas-tugas yang dilakukan dihari berikutnya, dan ide-ide yang dipelajari dalam satu semester dengan ide-ide yang akan dipelajari pada semester berikutnya di dalam satu mata pelajaran.

Pembelajaran terpadu model terhubung merupakan model yang menghubungkan antara satu bidang studi, artinya secara nyata menghubungkan atau mengkaitkan satu konsep, keterampilan, atau kemampuan yang ditumbuhkembangkan dalam suatu pokok bahasan atau sub pokok bahasan yang dikaitkan dengan konsep, keterampilan atau kemampuan pada pokok bahasan atau sub pokok bahasan lain dalam satu bidang studi. Seperti topik Getaran dan gelombang dengan sistem pernafasan yang ada pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Model keterpaduan *Connected* dalam bidang IPA

Dalam penelitian ini digunakan keterkaitan sub pokok bahasan peredaran darah dengan sub pokok tekanan. Sub pokok peredaran darah manusia dengan sub pokok bahasan fluida. Sub pokok peredaran darah dengan sub pokok larutan. Untuk pengembangan e-LKPD ini akan dibahas mengenai sub pokok bahasan peredaran darah dengan sub pokok bahasan tekanan.

Secara umum proses pembelajaran yang dianggap sebagai suatu sistem dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu *raw input*, *instrumental input*, dan *environmental*

input (Trianto, 2014). *Faktor raw input* dalam proses pembelajaran terdiri dari guru & peserta didik. Kegiatan pembelajaran dipengaruhi oleh pemahaman & pengetahuan guru terhadap pembelajaran terpadu model pembelajaran *connected* maupun pengalaman mengajar guru. Selanjutnya kemampuan, sikap, minat dan motivasi merupakan faktor peserta didik yang akan berpengaruh pada kegiatan pembelajaran. Faktor *instrumental input* dalam proses pembelajaran, acuan guru dalam mengembangkan model pembelajaran terpadu (*connected*) berdasarkan: undang-undang, peraturan pemerintah, peraturan menteri (kurikulum, SKL, & SKKD). Faktor *enviromental input* dalam proses pembelajaran, lingkungan pembelajaran berpengaruh pada kegiatan belajar, seperti: ketersediaan sarana prasarana dan dukungan dari masyarakat baik moral maupun material.

Kelebihan dari model pembelajaran Tipe *Connected* (Fogarty, 1991) yaitu dengan mengaitkan ide-ide dalam satu mata pelajaran, siswa memiliki keuntungan gambaran yang besar seperti halnya suatu mata pelajaran yang terfokus pada satu aspek. Konsep-konsep kunci dikembangkan siswa secara terus menerus sehingga terjadi internalisasi. Mengaitkan ide-ide dalam suatu mata pelajaran memungkinkan siswa mengkaji, mengkonseptualisasi, memperbaiki, dan mengasimilasi ide secara berangsur-angsur dan memudahkan transfer atau pemindahan ide-ide tersebut dalam memecahkan masalah. Guru akan dapat melihat gambaran yang menyeluruh dan kemampuan/indikator yang digabungkan. Kegiatan siswa lebih terarah untuk mencapai kemampuan yang tertera pada indikator.

Kelemahan dari model pembelajaran Tipe *Connected* (Fogarty, 1991) yaitu berbagai mata pelajaran di dalam model ini tetap terpisah dan nampak tidak terkait, walaupun hubungan dibuat secara eksplisit antara mata pelajaran (interdisiplin). Guru tidak didorong untuk bekerja secara bersama-sama sehingga isi pelajaran tetap terfokus tanpa merentangkan konsep-konsep dan ide-ide antara mata pelajaran. Usaha-usaha yang terkonsentrasi untuk mengintegrasikan ide-ide dalam suatu mata pelajaran dapat mengabaikan kesempatan untuk mengembangkan hubungan yang lebih global dengan mata pelajaran lain. Bagi guru bidang studi mungkin kurang terdorong untuk menghubungkan konsep yang terkait

karena sukarnya mengatur waktu untuk merundingkannya atau karena terfokus pada keterkaitan konsep, maka pembelajaran secara global jadi terabaikan.

Pada dasarnya langkah-langkah (sintaks) pembelajaran *Connected* melalui tahap-tahap yang dilalui setiap model pembelajaran, menurut Prabowo (2000) meliputi tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi.

Berkaitan dengan itu makna sintaks model pembelajaran terpadu dapat direduksi dari berbagai model pembelajaran seperti model pembelajaran langsung (*Direct Intructions*), model pembelajaran kooperatif, maupun pembelajaran berdasarkan masalah (*Problem Based Intructions*). Sintaks (pola urutan) dari model pembelajaran terpadu tipe *Connected* (terhubung) menurut Prabowo (2000) sebagai berikut :

1. Tahap Perencanaan :

- a. menentukan tujuan pembelajaran umum
- b. menentukan tujuan pembelajaran khusus

Langkah-langkah yang ditempuh oleh guru:

- 1) menyampaikan konsep pendukung yang harus dikuasai siswa (materi prasyarat).
- 2) menyampaikan konsep-konsep yang hendak dikuasai oleh siswa
- 3) menyampaikan keterampilan proses yang dapat dikembangkan
- 4) menyampaikan alat dan bahan yang akan digunakan / dibutuhkan
- 5) menyampaikan pertanyaan kunci

2. Tahap Pelaksanaan, meliputi :

- a. pengelolaan kelas; dengan membagi kelas kedalam beberapa kelompok
- b. kegiatan proses
- c. kegiatan pencatatan data
- d. diskusi secara klasikal

3. Tahap Evaluasi, meliputi :

- a. Evaluasi proses, berupa :
 - 1) ketepatan hasil pengamatan
 - 2) ketepatan dalam penyusunan alat dan bahan
 - 3) ketepatan siswa saat menganalisis data

- b. Evaluasi produk : Penguasaan siswa terhadap konsep-konsep / materi sesuai dengan tujuan pembelajaran khusus yang telah ditetapkan.
- c. Evaluasi psikomotor : kemampuan penguasaan siswa terhadap penggunaan alat ukur. (Prabowo, 2000).

Secara umum prinsip pembelajaran terpadu dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu sebagai berikut (Trianto, 2007):

a. Tahap Penggalian Tema

Prinsip penggalian tema merupakan prinsip utama dalam pembelajaran terpadu. Artinya, tema-tema yang saling berhubungan menjadi target utama dalam pembelajaran. Dengan demikian dalam penggalian tema tersebut hendaklah memperhatikan beberapa persyaratan.

- 1) Tema hendaklah tidak terlalu luas, namun dapat digunakan untuk memadukan banyak mata pelajaran.
- 2) Tema harus bermakna, maksudnya tema yang dipilih untuk dikaji harus memberikan bekal bagi siswa untuk belajar selanjutnya.
- 3) Tema harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan psikologi siswa.
- 4) Tema dikembangkan harus mencakup sebagian besar minat anak.
- 5) Tema yang dipilih hendaknya mempertimbangkan peristiwa- peristiwa otentik yang terjadi di dalam rentang waktu belajar.
- 6) Tema yang dipilih hendaknya mempertimbangkan kurikulum yang berlaku serta harapan masyarakat.
- 7) Tema yang dipilih hendaknya juga mempertimbangkan ketersediaan sumber belajar.

b. Tahap Pengelolaan Pembelajaran

Pembelajaran mampu berjalan dengan baik apabila pendidik mampu menguasai kelas. Artinya pendidik harus mampu menempatkan diri sebagai fasilitator dan mediator dalam proses pembelajaran. Karena dalam pengelolaan pembelajaran guru dapat berlaku sebagai berikut.

- 1) Guru tidak boleh menjadi *single actor* yang mendominasi pembicaraan dalam proses pembelajaran dalam proses belajar mengajar.
- 2) Pemberian tanggung jawab kepada individu atau kelompok harus jelas dalam setiap tugas yang menuntut adangan kerja sama jika dalam tugas

kelompok.

- 3) Guru perlu mengakomodasi terhadap ide-ide yang terkadang sama sekali tidak terpikirkan dalam perencanaan.

c. Tahap Evaluasi

Evaluasi pada dasarnya menjadi hal yang penting dalam setiap kegiatan. Bagaimana suatu kegiatan dapat diketahui hasilnya dengan menggunakan evaluasi. Dalam pembelajaran terpadu diperlukan beberapa langkah-langkah dalam prinsip evaluasi, antara lain:

- 1) Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan evaluasi diri disamping bentuk evaluasi lainnya.
- 2) Guru perlu mengajak siswa untuk mengevaluasi perolehan belajar yang dicapai berdasarkan kriteria keberhasilan dalam tujuan yang akan dicapai.

Menurut Oktamagia (2013) Model *connected* adalah model integrasi antara satu bidang studi. Model ini secara langsung menghubungkan atau mengintegrasikan satu kemampuan, konsep, atau keterampilan yang dikembangkan dalam suatu materi yang dikaitkan dengan konsep, keterampilan, atau kemampuan pada materi atau sub materi lain, dalam satu bidang studi. Model pembelajaran terpadu tipe *connected* ini memiliki kelebihan dan kekurangan seperti model pembelajaran yang lainnya. Beberapa keunggulan pembelajaran terpadu tipe *connected* antara lain adalah siswa (a) mempunyai gambaran yang luas melalui pengintegrasian ide-ide antar bidang studi; (b) mampu mengembangkan konsep-konsep kunci secara kontinu sehingga terjadi proses internalisasi; (c) mampu mengintegrasikan ide-ide dalam antar bidang studi sehingga memungkinkan siswa untuk mengkaji, mengkonseptualisasi, memperbaiki, serta mengasimilasi ide-ide dalam pemecahan masalah. Kelemahan pembelajaran terpadu tipe *connected* adalah berbagai bidang studi masih tetap terpisah dan tampak tidak ada hubungan. Menurut Haidir, dkk.(2012), model pembelajaran terpadu tipe *connected* ini diyakini dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik karena dengan model pembelajaran ini peserta didik dapat menghubungkan materi sekarang dengan materi sebelumnya. Hal ini akan memotivasi peserta didik agar selalu mengingat pelajaran yang telah dipelajari sebelumnya dan akan menguatkan pemahaman peserta didik dalam

menghubungkan konsep-konsep yang mereka pelajari dengan konsep yang lain yang mereka pahami.

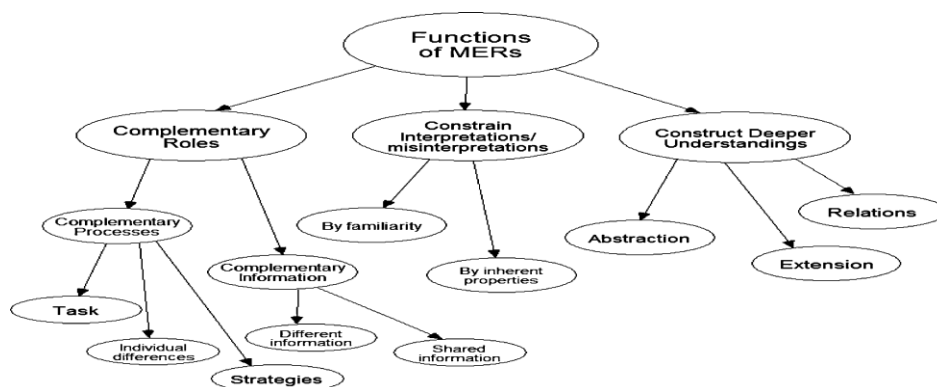
2.3 Multi Representasi dalam Pembelajaran IPA

Representasi artinya gambaran atau perwakilan. Jadi multi representasi adalah perpaduan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Sedangkan model pembelajaran representasi jamak adalah seseorang yang membaca atau memahami teks yang disertai gambar, aktifitas yang dilakukannya yaitu: memilih informasi yang relevan dari teks, membentuk representasi proporsi berdasarkan teks tersebut, dan kemudian mengorganisasi informasi verbal yang diperoleh ke dalam mental model verbal (Dabutar, 2007). Multi representasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Waldrup, *et al.*, 2010). Menurut O'Keefe, *et al.* (2014) menyatakan bahwa integrasi dari berbagai representasi merupakan proses kognitif penting yang seharusnya tidak dianggap sebagai pengolahan non-esensial. Namun sebaliknya, proses ini sangat penting. Fungsi dari dua representasi adalah pelengkap dalam proses melatih kemampuan representasi siswa dalam memfasilitasi pembelajaran, dan bagian yang berbeda dari proses representasi mendukung penerimaan dan transfer pengetahuan.

Representasi terdiri atas dua jenis yaitu: (1) internal (pikiran/otak) dan (2) representasi eksternal. Representasi internal merupakan pemahaman oleh masing-masing individu terhadap materi atau peristiwa yang diamati atau dipelajarinya mengacu pada model mental. Sedangkan representasi eksternal digambarkan sebagai situasi fisik yang terstruktur yang dapat dilihat sebagai perwujudan ide-ide fisik seperti tulisan, gambar, diagram, grafik, tabel atau persamaan matematik. Menurut Ainsworth, *et al.* (2004), sebelum siswa dapat menyelesaikan suatu permasalahan, mereka harus memahami terlebih dahulu hal-hal yang terkait dengan representasi, dan dari permasalahan tersebut terkait dengan representasinya yaitu: 1) Siswa harus memahami suatu representasi (yaitu; mana yang merupakan bentuk dan operator dari suatu representasi); 2) Siswa harus memahami hubungan antara representasi dan domainnya; 3) Siswa harus

menerjemahkan antar representasi; 4) Jika representasi dirancang mereka sendiri, siswa perlu memilih, dan membangun representasi yang sesuai.

Multi representasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap informasi, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 2006). Fungsi pertama adalah multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Kedua, satu representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Ketiga, multi representasi dapat digunakan untuk mendorong peserta didik membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam. Selain tiga fungsi utama di atas, multi representasi juga berfungsi untuk menggali perbedaan-perbedaan dalam suatu informasi yang dinyatakan oleh masing-masing interpretasi. Menyajikan sebuah konsep atau fenomena dengan menggunakan berbagai representasi yang berbeda-beda (multiple representation) dalam pembelajaran dapat membuat konsep atau fenomena tersebut lebih mudah dipahami dan menyenangkan bagi siswa. Hal ini karena setiap format representasi memiliki makna komunikasi yang berbeda. Satu format representasi akan saling mendukung bagi format representasi dalam suatu kegiatan memberi kesempatan bagi siswa untuk melihat konsep yang sama dari berbagai perspektif sehingga memberikan pemahaman yang lebih baik bagi besaran fisis yang dipelajari.



Gambar 3. Fungsi Utama Multi Representasi (Ainsworth, 2006)

Multi representasi cenderung digunakan untuk saling melengkapi dimana representasi tunggal tidak memadai untuk memuat semua informasi yang disam-

paikan. Representasi dalam pendidikan sains berkaitan dengan objek kehidupan nyata, gerak tubuh, foto, animasi, gambar, diagram, grafik, bagan, tabel persamaan dan linguistik untuk mewakili suatu ide, konsep, gagasan, ataupun suatu fenomena biologi. Biologi adalah pelajaran yang unik karena memerlukan empat tingkatan representasi untuk pemahaman utuh terhadap suatu fenomena biologis yang meliputi (1) tingkat makroskopis; (2) tingkat seluler; (3) tingkat molekuler (submakroskopis) dan (4) tingkat simbolik. Konsep konkret dalam pembelajaran menjadi dasar untuk mengklarifikasi fakta abstrak (Hill & Korhonen, 2014).

Berkaitan dengan penggunaan ilustrasi dalam teks, Levin (1981) menambahkan fungsi gambar/ilustrasi di dalam teks yaitu: dekorasi, representasi, organisasi, interpretasi, dan transformasi. Pemilihan dan penggunaan representasi berpengaruh terhadap pemahaman konsep seseorang (Kozma & Russel, 2005). Oleh karena itu, diperlukan visualisasi gambar penunjang yang mengandung informasi tambahan diluar paragraf utama. Penggunaan representasi yang tepat seperti gabungan verbal dan visual akan berpengaruh pada pemahaman peserta didik terhadap konsep peredaran darah pada manusia. Penggunaan multi representasi dapat lebih melengkapi proses dalam menarik kesimpulan dari informasi yang disajikan. Penjelasan secara verbal melalui teks akan lebih mudah dipahami ketika dilengkapi dengan gambar atau grafik yang relevan dengan informasi yang sedang dibicarakan.

2.4 Pembelajaran berbasis Multi Representasi

Pembelajaran multi representasi menuntut peserta didik untuk menggunakan berbagai representasi (verbal, gambar dan matematis) selama pembelajaran dan soal multirepresentasi untuk memberikan kontribusi terhadap perkembangan siswa dan pemahaman konsep. Prinsip teori belajar kognitif adalah bahwa peserta didik secara aktif memproses informasi dan pembelajaran terjadi saat mereka mengorganisir, menyimpan dan kemudian menemukan hubungan antara informasi, menghubungkan informasi baru ke dalam pengetahuan lama, skema dan skrip (Baron & Byrne, 1987). Sehingga dalam pembelajaran peserta didik

dapat memahami konsep dengan baik dan terbiasa menggunakan berbagai representasi yang berimplikasi pada peningkatan kemampuan kognitif dan skill multi representasi peserta didik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fitria, dkk. (2015), melalui pendekatan multi representatif dalam suatu pembelajaran akan memberikan siswa kesempatan untuk memahami konsep fisika dengan berbagai representasi yang berbeda. Pada penelitian Suhandi & Wibowo (2012) menyatakan bahwa pendekatan multi representatif dapat mempertajam dan mengokohkan pemahaman konsep karena makna suatu konsep akan lebih jelas ketika disajikan dengan berbagai representatif. Selain itu, diharapkan penggunaan model ini membentuk konsistensi ilmiah siswa pada permasalahan-permasalahan yang disajikan dalam bentuk multi representatif. Penguasaan konten IPA secara multirepresentasi artinya penguasaan IPA secara representasi verbal, matematis, gambar, dan grafik menurut penelitian Furwati, dkk. (2017). Multi representasi merupakan salah satu metode yang baik untuk menanamkan pemahaman konsep IPA. Representasi juga dapat menunjukkan benda-benda dan perlakuannya secara alami. Sedangkan menurut Hasanati & Supardi (2019) pengertian multi representasi sebagai praktik merepresentasikan kembali (representing) konsep yang sama melalui berbagai bentuk yang mencakup mode verbal, grafis, numerik. Dan menurut Najib & Saefan (2020), semua representasi eksternal seperti model-model, analogi, persamaan, grafik, diagram, dan simulasi dapat memperlihatkan kata-kata, perhitungan matematik, visual dan/atau mode aksional operasional. Maka dari itu pembelajaran multi representasi sangat membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran IPA terutama yang akan dibahas disini adalah materi sistem peredaran darah.

Berikut beberapa alasan pentingnya multi representasi dalam pembelajaran IPA dalam materi sistem peredaran darah:

- a. Pembelajaran dengan multi representasi dapat membantu peserta didik dalam memahami representasi-representasi dalam materi Sistem Peredaran Darah yang banyak terdapat di dalam LKPD.
- b. Kuantitas dan konsep-konsep yang bersifat fisik seringkali dapat divi-

- sualisasikan dan dipahami lebih baik dengan menggunakan representasi.
- c. Membantu mengonstruksikan representasi lain yang lebih abstrak.
 - d. Penalaran kualitatif seringkali terbantu dengan menggunakan representasi konkret.
 - e. Representasi matematik yang abstrak dapat digunakan untuk penalaran kualitatif dimana representasi matematik dapat digunakan untuk mencari jawaban kuantitatif terhadap soal. Ketika eritrosit dalam jaringan tubuh, daya ikat hemoglobin terhadap oksigen berkurang sehingga oksigen lepas dari hemoglobin dan menuju sel – sel tubuh. Persamaan reaksi kimianya adalah : $Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$ (hemoglobin) (Oksigen) (oksihemoglobin)

Menurut Izsak & Sherin (2003) bahwa pengajaran dengan melibatkan multi representasi memberikan konteks yang lebih bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Penggunaan multirepresentasi dapat membantu guru dalam mengidentifikasi tiga dimensi pembelajaran yang terjadi, yakni (1) representasi memberi peluang kepada guru untuk dapat menilai pemikiran siswa, (2) representasi memberi peluang guru untuk menggunakan teknik pedagogik yang baru, dan (3) representasi memudahkan guru untuk menjembatani antara pemecahan masalah konvensional dan pemecahan masalah modern.

Beberapa kemampuan merepresentasikan suatu informasi secara multiple yang dimiliki peserta didik. Berikut merupakan kemampuan multi representasi yang harus dimiliki peserta didik menurut Eugenia (2016): a) Mampu memformulasikan informasi dari representasi dengan benar. Pada kemampuan ini, peserta didik diharapkan dapat membuat suatu representasi dari informasi-informasi yang telah diperoleh pada materi. b) Mampu menyusun representasi baru dari representasi sebelumnya. Peserta didik diharapkan dapat membuat representasi yang berbeda dari representasi sebelumnya mengenai materi. c) Mampu mengevaluasi perbedaan representasi secara konsisten dan memodifikasinya jika perlu. Pada kemampuan ini, peserta didik membuat beberapa representasi mengenai materi yang telah direpresentasikan oleh guru. Tentunya beberapa representasi yang dibuat berbeda satu sama lainnya dan berkesesuaian antara setiap representasi pada materi yang sama. d.) Mampu menggunakan representasi

untuk pemecahan masalah. Dalam menyelesaikan soal-soal mengenai materi hendaknya peserta didik menggunakan beberapa representasi. Representasi yang digunakan peserta didik beragam dan berkesesuaian antara satu sama lainnya.

Pembelajaran model multi representasi menurut Lengkana (2018), terdiri dari 6 langkah yaitu:

- 1) Fase pengetahuan awal representasi visual. Fase ini merupakan pembelajaran pengenalan, pembekalan pengetahuan awal tentang fungsi contoh-contoh representasi.
- 2) Fase penyajian fenomena. Pada fase ini pendidik mengawali pembelajaran dengan menampilkan fenomena atau peristiwa dalam kehidupan sehari-hari dengan beberapa cara (multi representasi).
- 3) Fase identifikasi konsep kunci. Pendidik mengarahkan peserta didik menganalisis dan mengidentifikasi konsep kunci (konsep-konsep pokok yang penting) pada setiap pokok/ sub pokok bahasan materi dan menghubungkan konsep lintas domain yang terkandung dalam fenomena atau peristiwa tersebut.
- 4) Fase eksplorasi. Peserta didik berkerja dalam kelompok untuk melakukan eksplorasi terkait konsep-konsep kunci atau penting dari sumber belajar yang tersedia (*e-book* kemendikbud maupun internet). Informasi yang dicari mengacu pada konsep kunci yang ditemukan pada fase identifikasi.
- 5) Fase konstruksi. Peserta didik diarahkan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan/ mengonstruksi representasi. Kegiatan konstruksi merupakan representasi dari representasi internal hasil internalisasi konsep eksplorasi.
- 6) Fase presentasi dan interpretasi. Peserta didik mengkomunikasikan konsep menggunakan representasi melalui kegiatan persentasi masing-masing kelompok dan pendidik melakukan reuiu serta penilaian untuk menguatkan konsep peserta didik.

Secara garis besar kegiatan pendidik dan peserta didik dalam model multi representasi disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan Pembelajaran Berbasis Multi Representasi

Nama fase	Aktivitas kognitif	Aktivitas pembelajaran
Fase 1: pengetahuan awal representasi visual	Pemahaman konsep model representasi untuk membentuk dan mengasimilasi skema kognisi keterampilan visual yang terkandung dalam konsep	Pendidik: Menyajikan beberapa contoh representasi sesuai materi Peserta didik: Mengkaji penggunaan jenis representasi dan konsep kunci terkait materi
Fase 2: penyajian fenomena	Pemrosesan informasi untuk membentuk dan mengasimilasi skema kognitif	Pendidik: 1. menyajikan fenomena terkait konsep yang akan dipelajari 2. menggali pengetahuan awal dengan memberikan pertanyaan. 3. Menyajikan fenomena dengan video, animasi, gambar, grafik, maupun bagan Peserta didik: memperhatikan dan menjawab pertanyaan terkait fenomena yang disajikan
Fase 3: identifikasi konsep kunci	Pemrosesan informasi untuk membangun konsep sesuai dengan konsep kunci untuk menjawab permasalahan penggunaan pengetahuan awal untuk membangun representasi konsep	Pendidik: Membimbing peserta didik mengenali konsep-konsep IPA yang sesuai dengan fenomena. Peserta didik: 1. Membuat uraian mengenai konsep-konsep yang berhubungan dengan konsep kunci 2. menjawab pertanyaan dan mengerjakan e-LKPD
Fase 4: eksplorasi	menggunakan pengetahuan awal representasi untuk menginternalisasi informasi dan membangun konsep	Pendidik: 1. membimbing peserta didik melakukan percobaan/pengamatan fenomena/ gambar analogi 2. mencari sumber-sumber bacaan 3. memberikan link atau sumber-sumber bacaan berupa gambar, foto, tabel dan konsep kunci. 4. membimbing peserta didik 5. menjelaskan konsep/ analogi 6. memfasilitasi peserta didik untuk berdiskusi
Fase 5: konstruksi	Internalisasi pengetahuan konsep	Peserta didik: Mengerjakan task-task dalam LKPD yang menyesuaikan dengan KD nya

Tabel 1. Lanjutan

Nama fase	Aktivitas kognitif	Aktivitas pembelajaran
Fase 6: presentasi daninterpretasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengaplikasikan pengetahuan awal dan hasil internalisasi konsep yang diperoleh dalam bentuk representasi 2. Memproses informasi untuk mengkoreksi model mental 3. Menggunakan konsep untuk memecahkan masalah 	Pendidik: <ol style="list-style-type: none"> 1. Membimbing peserta didik untuk menjawab permasalahan dengan menggunakan berbagai bentuk representasi konsep dengan tepat 2. Membimbing peserta didik melakukan presentasi, menyampaikan hasil pengamatan atau temuan lainnya selamaproses pembelajaran. 3. Membimbing peserta didik untuk mengenalikekurangan dan kelebihandalam memahami dan penerapan konsep dalam pemecahan masalah. Peserta didik: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjawab permasalahan dengan menggunakan berbagai bentuk representasi konsep dengan tepat 2. Salah satu kelompok tampil di depan kelas, menyampaikan hasil pengamatan atau temuan lainnya selama proses pembelajaran Mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan dalam memahami dan menerapkan konsep dalam pemecahan masalah.

(Sumber : Lengkana, 2018)

2.5 Kemampuan Representasi

Sains atau IPA merupakan ilmu fenomena alam dimana hasil dari pemikiran dan penemuan ilmuwan dengan keterampilan eksperimen yang menggunakan metode ilmiah. IPA merupakan kumpulan informasi ilmiah. Jadi dapat disimpulkan bahwa IPA merupakan suatu konfigurasi ilmu pengetahuan yang dikemas dalam bentuk yang berbeda dengan ilmu lain, yang mana mengutamakan fokus kajian pengamatan, penelitian, maupun uji coba yang dilakukan tidak hanya satu kali tetapi dilakukan secara terus menerus sedemikian rupa dan saling terkait satu sama lain secara ilmiah. Proses ilmiah misalnya pengamatan, eksperimen, dan analisis. Sikap ilmiah misalnya jujur, objektif, dan bertanggung jawab. Mekanisme pembelajaran IPA dikatakan sebelumnya,

bahwa sains memusatkan pada pengembangan kemampuan atau keahlian suatu kemampuan pemahaman alam sekitar secara ilmiah dengan kejadian secara nyata. Dalam pelaksanaannya ilmu alam saat ini dikategorikan menjadi terpadu (*Integrated Science*) hendaknya membangun *scientific skills* yaitu salah satunya kemampuan representasi.

Representasi sendiri memiliki pengertian dasar yaitu “Re” yang berarti kembali, sedangkan “presentasi” merupakan mengkomunikasikan, menyuguhkan, dan menyajikan sesuatu. Jadi secara sederhananya representasi adalah penyajian kembali sesuatu yang diproyeksikan dalam format atau konteks yang berbeda. Sementara menurut Kohl & Finkelstein (2005) mengungkapkan representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimpulkan objek, konsep atau proses. Representasi merupakan cara ,mengekspresikan sesuatu menjadi bagian dari konsep atau masalah (Lestari, dkk. 2018). Di sini kita bisa melihat peran penting dari representasi bahwa penangkapan daya pikir siswa dalam memecahkan suatu masalah, bisa mengadaptasikan representasi itu sendiri dengan berbagai bentuk (Syafri, 2017).

Proses pikir untuk dapat menangkap dan memahami konsep merupakan bagian dari representasi. Representasi internal adalah proses berpikir tentang ide-ide matematik yang memungkinkan pikiran seseorang bekerja atas dasar ide tersebut. Proses representasi internal tidak dapat diamati secara kasat mata dan tidak dapat dinilai secara langsung. Hasil perwujudan tersebut dapat diungkapkan baik secara lisan atau tulisan dalam bentuk kata-kata, simbol, ekspresi atau notasi matematik, gambar, grafik, diagram, atau tabel.

Dalam pengembangan kemampuan representasi siswa, perlu diperhatikan indikator untuk tercapainya peningkatan representasi siswa. Menurut Hwang, *et al.* (2007), Berikut beberapa indikator dari representasi yaitu: *Pictorial Representation*, siswa mampu menyatakan ide matematika ke dalam bentuk grafik, gambar ataupun diagram. *Symbolic Representation*, siswa mampu

menyimbolkan dan menyelesaikan suatu permasalahan. *Verbal Representation of the World Problem*, siswa mampu menyatakan atau menafsirkan permasalahan dengan bahasa sendiri secara tertulis.

Pembelajaran berbasis multi representasi yang meliputi representasi visual terbukti secara empiris pada kondisi tertentu dapat meningkatkan konstruksi pengetahuan siswa, pemahaman dan kemampuan mentransfer informasi yang direpresentasikan (Mayer, 2005). Keterampilan untuk menginterpretasi, mengonstruksi, menghubungkan dan melakukan transformasi representasi eksternal disebut kemampuan representasi (Kozma & Russel, 2005). Kompetensi representasi adalah keterampilan yang harus dimiliki siswa agar memiliki pengetahuan (*literate*) pada domain target atau kata lain merupakan *domain specific content*. Kemampuan representasi juga meliputi beberapa kemampuan lainnya yaitu:

1. Menggunakan representasi untuk menjelaskan konsep secara ilmiah;
2. Mengonstruksi/ atau memilih sebuah representasi dan menjelaskan kesesuaiannya untuk tujuan khusus
3. Mengidentifikasi, menjelaskan dan menganalisis ciri utama representasi
4. Membandingkan (persamaan dan perbedaan) dua representasi dan konten informasi yang dikandungnya
5. Menghubungkan dengan representasi lainnya, mengidentifikasi perbedaan ciri-ciri representasi tersebut, menjelaskan hubungan antara keduanya
6. Menyadari bahwa representasi berhubungan dengan fenomena tetapi tidak sama
7. Menggunakan representasi dalam wacana untuk membuat kesimpulan dan membuat prediksi.

Representasi dapat diterapkan dalam pembelajaran dengan menggunakan strategi pembelajaran multi representasi. Multi representasi merupakan model yang mempresentasi beberapa konsep yang sama dalam beberapa format (Angell, *et al.* 2008). Dalam fisika, format representasi dapat berupa kata, diagram, gambar, grafik serta persamaan matematika (Rosengrant, *et al.* 2007). Multi representasi atau representasi majemuk (konsep, diagram, grafik dan rumus), sangat

dibutuhkan untuk menggambarkan informasi dalam memahami konsep ilmiah serta pemecahan masalah (Docktor & Mestre, 2014; Nieminen, *et al.* 2010). Dalam pembelajaran, Ainsworth (2008) menyatakan representasi berfungsi sebagai peran pelengkap, sebagai pembatas interpretasi serta sebagai sarana untuk membangun pemahaman lebih lengkap (Fiske, 2010). Dalam pembelajaran fisika, multirepresentasi harus disertakan dalam mengimplementasikan pendekatan pemodelan, hal ini dikarenakan dua alasan utama, yaitu (1) dalam sains model didefinisikan sebagai representasi dari realita sehingga dapat digunakan untuk membangun pemahaman siswa dalam mempelajari sains sebagai sebagai ilmu alam, (2) model dan pemodelan sangat baik digunakan sebagai sarana dalam mengajari dan mempelajari fisika dengan penggunaan multi representasi (Angell, *et al.*, 2008). Strategi pembelajaran multi representasi dalam pembelajaran terdiri atas empat fase, yaitu orientasi, eksplorasi, internalisasi, dan evaluasi (Yuanita & Ibrahim, 2015). Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa penggunaan pembelajaran multirepresentasi dapat meningkatkan kemampuan representasi, penguasaan konsep serta pemecahan masalah (Abdurrahman, dkk, 2011; De Cock, 2012; Doyan, *et al.*, 2018; Sujarwanto, dkk. 2014; Sutopo, dkk. 2017).

2.6 Literasi sains

Pesatnya perkembangan sains di abad 21 mengharuskan manusia bekerja keras menyesuaikan diri pada aspek kehidupan. Menurut Nofiana (2018) salah satu kunci sukses menyikapi rintangan abad 21 yaitu “melek sains” (*science literacy*) karena individu melek sains harus memanfaatkan informasi ilmiah yang dimiliki untuk mengatasi keresahan dalam kehidupan sehari-hari serta menghasilkan produk ilmiah yang bermanfaat. Oleh karena itu, pendidikan sains memiliki peran penting dalam mempersiapkan individu memasuki dunia modern. Menurut Rusilowati (2013) beberapa negara menetapkan literasi sains sebagai tujuan pendidikan sains. Toharudin, dkk.(2011) juga menerangkan bahwa literasi sains berkaitan dengan cara siswa memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi, dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat. Melalui materi pencemaran lingkungan, diharapkan siswa dapat membangun pengetahuan dan

melatih kemampuan literasi sainsnya melalui proses pembelajaran. Shaw, *et al.* (2014) menerangkan pemahaman pentingnya literasi sains dapat terbentuk di dalam pembelajaran dengan cara didampingi oleh guru.

Secara harfiah, literasi sains terdiri dari kata yaitu literatus yang berarti melek huruf dan *scientia* yang diartikan memiliki pengetahuan. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (OECD, 2003). Dalam konteks PISA, kemampuan literasi sains merupakan kemampuan seseorang dalam menggunakan pengetahuan sains, menganalisis pertanyaan dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, untuk memahami dan membuat keputusan yang berhubungan dengan alam dan aktivitasnya dengan manusia (Novili, dkk. 2017,). PISA awalnya menetapkan tiga dimensi besar literasi, yaitu kompetensi (proses) sains, pengetahuan/konten (isi) sains, dan konteks aplikasi sains. Dalam perkembangannya, PISA pada tahun 2015 menetapkan literasi sains terdiri atas empat dimensi (aspek) besar yang saling berhubungan yaitu kompetensi (proses sains), pengetahuan atau konten sains, konteks sains, dan sikap.

Aspek yang pertama yaitu aspek kompetensi, biasa disebut pula dengan proses sains merupakan aspek dari literasi sains yang berarti proses seseorang dalam menjawab suatu pertanyaan atau memecahkan masalah ilmiah. Untuk membangun kemampuan literasi sains pada diri siswa, yang berlandaskan pada logika, penalaran dan analisis kritis dan kreatif, maka kompetensi sains yang diukur dalam kemampuan literasi sains menurut PISA dibagi menjadi tiga indikator, yaitu mengidentifikasi isu-isu atau pertanyaan ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah OECD (2015) dalam Jufri (2017).

Tiga indikator tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut,

- a. indikator pertama mengidentifikasi pertanyaan atau isu-isu ilmiah, pertanyaan ilmiah merupakan suatu pertanyaan yang dalam menjawabnya

harus dilandasi dengan bukti yang ilmiah. Indikator pertama ini, seseorang harus mampu mengenal dan memahami pertanyaan yang sedang diselidiki secara ilmiah dalam situasi yang diberikan, menemukan informasi sains dan mengidentifikasi kata kunci dalam menggali informasi sains, serta mengenal cara atau pola-pola dasar penyelidikan ilmiah, misalnya hal-hal apa saja yang ditanyakan, variabel apa saja yang harus diubah-ubah dan dikendalikan, data tambahan apa yang diperlukan atau prosedur apa yang harus dilakukan agar data relevan dan dapat dikumpulkan (Jufri, 2017).

- b. indikator kedua, menjelaskan fenomena secara ilmiah, yang perlu diperhatikan ialah kemampuan seseorang untuk menerapkan pengetahuan sains dalam situasi yang telah diberikan, mendeskripsikan peristiwa yang terjadi, memprediksi perubahan, dan mampu dalam mengidentifikasi informasi dan penjelasan yang relevan, serta menjelaskan dan memperkirakan hasil yang sesuai.
- c. indikator ketiga, menggunakan bukti ilmiah, indikator ini menuntut seseorang untuk mampu memaknai temuan ilmiah sebagai bukti dalam membuat suatu kesimpulan, dapat mengidentifikasi bukti, dan mengkomunikasikan alasan dibalik kesimpulan tersebut, serta melakukan refleksi terhadap implikasi sosial yang timbul sebagai akibat dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Jufri, 2017).

Aspek literasi sains yang kedua adalah konten atau pengetahuan sains, pengetahuan sains merujuk pada konsep-konsep dasar dari sains yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui kegiatan manusia. Kriteria pemilihan konten sains adalah relevan dengan situasi nyata (fakta) dan merupakan pengetahuan penting dan penggunaannya berjangka panjang. Terdapat 3 aspek pengetahuan yang dinilai pada kemampuan literasi sains diantaranya pengetahuan konten, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan epistemik, yang dijelaskan sebagai berikut: (1) Pengetahuan konten, merupakan pengetahuan yang relevan terhadap kehidupan nyata; (2) Pengetahuan prosedural, merupakan pengetahuan yang mengeksplor pengetahuan dalam mengidentifikasi variabel-variabel percobaan; dan

(3) Pengetahuan epistemik, yakni pengetahuan yang terkait dengan identifikasi aspek ilmiah, menjustifikasi data, serta memberikan argumen secara ilmiah (Novili, dkk. 2017).

Aspek yang ketiga adalah aspek konteks sains, merupakan dimensi dari literasi sains yang mengandung pengertian situasi yang ada hubungannya dengan penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari, yang digunakan menjadi bahan bagi penerapan proses dan pemahaman konsep sains. Konteks PISA mencakup bidang-bidang aplikasi sains dalam bentuk personal, sosial dan global, yaitu: (1) bidang kesehatan; (2) sumber daya alam; (3) mutu lingkungan; (4) bahaya; (5) dampak perkembangan mutakhir sains dan teknologi (Jufri, 2017). Aspek yang terakhir dalam literasi sains yaitu aspek sikap ilmiah, sikap ilmiah yang sering juga disebut sikap terhadap sains berperan penting dalam keputusan peserta didik dalam mengembangkan pengetahuan sains lebih lanjut, melanjutkan karir dalam sains, dan menggunakan konsep dan metode ilmiah dalam kehidupan mereka (Jufri, 2017). Dengan begitu, pandangan PISA akan kemampuan literasi sains salah satunya yaitu bagaimana sikap seseorang terhadap sains. Kemampuan literasi sains seseorang didalamnya memuat sikap-sikap tertentu, seperti rasa ingin tahu, tanggung jawab, percaya diri, punya motivasi tinggi, pemahaman diri, dan nilai-nilai. Komponen sikap pada literasi sains diantaranya adalah rasa ingin tahu, kemampuan aplikatif, kemampuan berpikir ilmiah dan kritis, kemandirian, pengembangan sikap peduli dan tanggung jawab terhadap lingkungan alam dan sosial.

Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang ada dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia.

Abidin, dkk. (2021), literasi sains digunakan untuk berbagai aspek yang meliputi pengetahuan mengenai konten substans sains, pemahaman sains dan penerapannya, pengetahuan mengenai sains, kebebasan dalam belajar sains, kemampuan berpikir ilmiah, kemampuan menggunakan pengetahuan sains dalam memecahkan masalah, berpartisipasi cerdas dalam isu-isu sains, sifat-

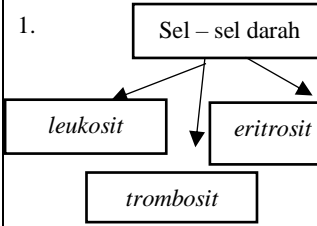
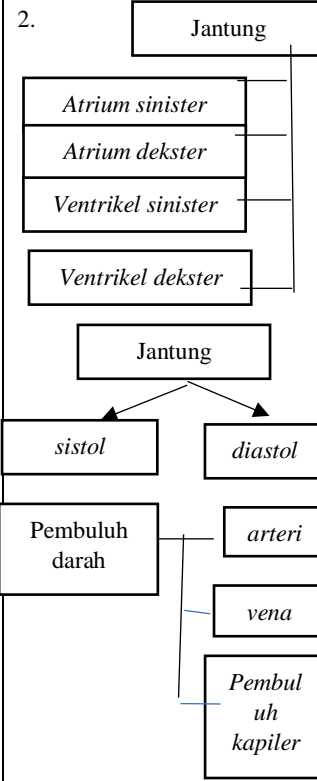
sifat sains, penghargaan sains, dampak dan manfaat sains serta kemampuan berpikir kritis (Syofyan & Sumantri, 2019).

Walaupun pembelajaran literasi sains berkembang mengikuti arah perkembangan keilmuan dan interaksi sosial, maka pembelajaran sains berbasis literasi tidak mudah untuk dilakukan. Permanasari (2010) mengemukakan beberapa permasalahan umum dalam pembelajaran sains yang berkaitan dengan rendahnya kemampuan literasi sains, khususnya di tingkat indikator dasar dan menengah. Salah satu indikator ketidaksukaan yang ditunjukkan oleh peserta didik yakni kurangnya keterkaitan antara konten atau materi yang dibelajarkan, dengan hal-hal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan kondisi tersebut, guru di masa depan akan mendapat tantangan besar dalam penyelenggaraan indikator global dan berkualitas. Guru harus meningkatkan literasi sains agar dapat membawa peserta didik untuk berorientasi kepada konstruksi makna, pembelajaran aktif, akuntabilitas, penggunaan teknologi, peningkatan kompetensi siswa, kepastian pilihan dan bermasyarakat multikultur (Arends, 2012).

2.7 Pembelajaran Sistem Peredaran Darah pada Manusia berbasis Multi Representasi Tipe *Connected*

Materi ini diajarkan pada peserta didik kelas VIII tingkat SMP terdapat pada KD 3.7. Menganalisis sistem peredaran darah pada manusia dan memahami gangguan pada sistem peredaran darah, serta upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah serta penerapan teknologi pada sistem peredaran darah manusia. Pada aspek pedagogis, materi sistem peredaran darah manusia mengandung konsep-konsep yang memuat istilah, definisi, pengetahuan faktual, pengetahuan abstrak, serta pengetahuan prosedural. Pada konsep sistem peredaran darah, dimana pengetahuan faktual, abstrak serta prosedural memiliki berbagai representasi.

Tabel 2. Hubungan Kompetensi Pengetahuan Peredaran Darah

Dimensi	Deskripsi Pengetahuan	Bentuk Representasi
Pengetahuan Faktual	<p>Pengetahuan yang diperoleh dari beberapa fenomena maupun peristiwa dari lingkungan berupa fakta meliputi :</p> <ol style="list-style-type: none"> konsep darah pada manusia yang berupa komponen penyusun darah yang berupa plasma darah, sel darah merah (<i>eritrosit</i>), sel darah putih (<i>leukosit</i>), keping darah (<i>trombosit</i>) dan golongan darah. fungsi darah pada manusia, salah satunya menyembuhkan luka, mengedarkan sari makanan dan mengangkut oksigen. Organ peredaran darah yang terdiri dari jantung dan pembuluh darah Jenis-jenis peredaran darah yaitu peredaran darah besar dan peredaran darah kecil Gangguan sistem peredaran darah seperti anemia, wasir, hemofilia dan lain-lain Cara menanggulangi atau mencegah gangguan pada sistem peredaran darah yaitu dengan pola hidup sehat, berolahraga dan selalu menjaga kebersihan. 	<p>Bentuk representasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> konsep darah berupa gambar plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, keping darah dan golongan darah. gambar atau bagan dari fungsi darah. gambar dari organ peredaran darah gambar jenis-jenis peredaran darah gambar gangguan sistem peredaran darah
Pengetahuan konseptual	<p>Pengetahuan yang lebih kompleks dan diorganisir dari beberapa pengetahuan faktual, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> Di dalam darah terdapat fibrinogen yang ada dalam plasma darah merupakan bahan penting untuk pembekuan darah jika terluka. Dalam sel-sel darah, terkandung sel darah putih dan keping darah sebanyak 1%, sedangkan sel darah merah sebanyak 99%. Dan dasar penggolongan darah sistem ABO adalah keberadaan aglutinogen pada permukaan sel darah merah Jantung manusia terletak di dalam rongga dada sebelah kiri di atas diafragma. Jantung manusia terbagi menjadi empat rongga, yakni serambi kiri (atrium sinister), serambi kanan (atrium dekster), bilik kiri (ventrikel sinister), dan bilik kanan (ventrikel dekster). Siklus jantung dinamakan sistol dan diastol. Yang sering disebut dengan frekuensi denyut jantung. Pembuluh darah adalah perjalanan darah menuju jantung. Terbagi menjadi pembuluh darah nadi (arteri), pembuluh balik (vena), dan pembuluh kapiler. Pembuluh nadi terdiri dari pembuluh nadi besar (aorta) dan pembuluh nadi paru-paru (arteri pulmonalis). Peredaran darah dari jantung menuju paru-paru melewati aorta pulmonalis dan kembali ke jantung melewati vena pulmonalis disebut peredaran darah kecil Peredaran darah dari jantung ke seluruh tubuh dan akhirnya kembali ke jantung disebut peredaran darah besar. Anemia salah satu gangguan pada sistem peredaran darah manusia yaitu kekurangan sel darah merah atau kadar hemoglobin sedangkan hemofilia adalah penyakit darah sulit membeku. Jantung koroner merupakan gangguan tersumbatnya arteri koroner, yaitu pembuluh yang menyuplai darah ke jantung. 	<p>Bentuk representasi:</p> <ol style="list-style-type: none">  

Tabel 2. Lanjutan

Dimensi	Deskripsi Pengetahuan	Bentuk Representasi
Pengetahuan Prosedural	Pengetahuan yang diperoleh merupakan urutan tertentu yang disebut pengetahuan prosedural. Pengetahuan tentang cara melakukan sesuatu berupa kegiatan/prosedur dilakukan melalui metode penyelidikan dengan keterampilan, teknik, metode tertentu. Meliputi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengetahuan mengenai teknik/cara menghitung denyut jantung 2. Pengetahuan mengenai cara membuat model atau bentuk atau charta komponen penyusun darah dari bahan tanah liat atau sabun 3. Pengetahuan membuat model dari sistem peredaran manusia 	Bentuk representasi: <ol style="list-style-type: none"> 1. bagan Teknik/cara menghitung denyut jantung 2. bagan komponen darah 3. bagan dari model sistem peredaran darah manusia

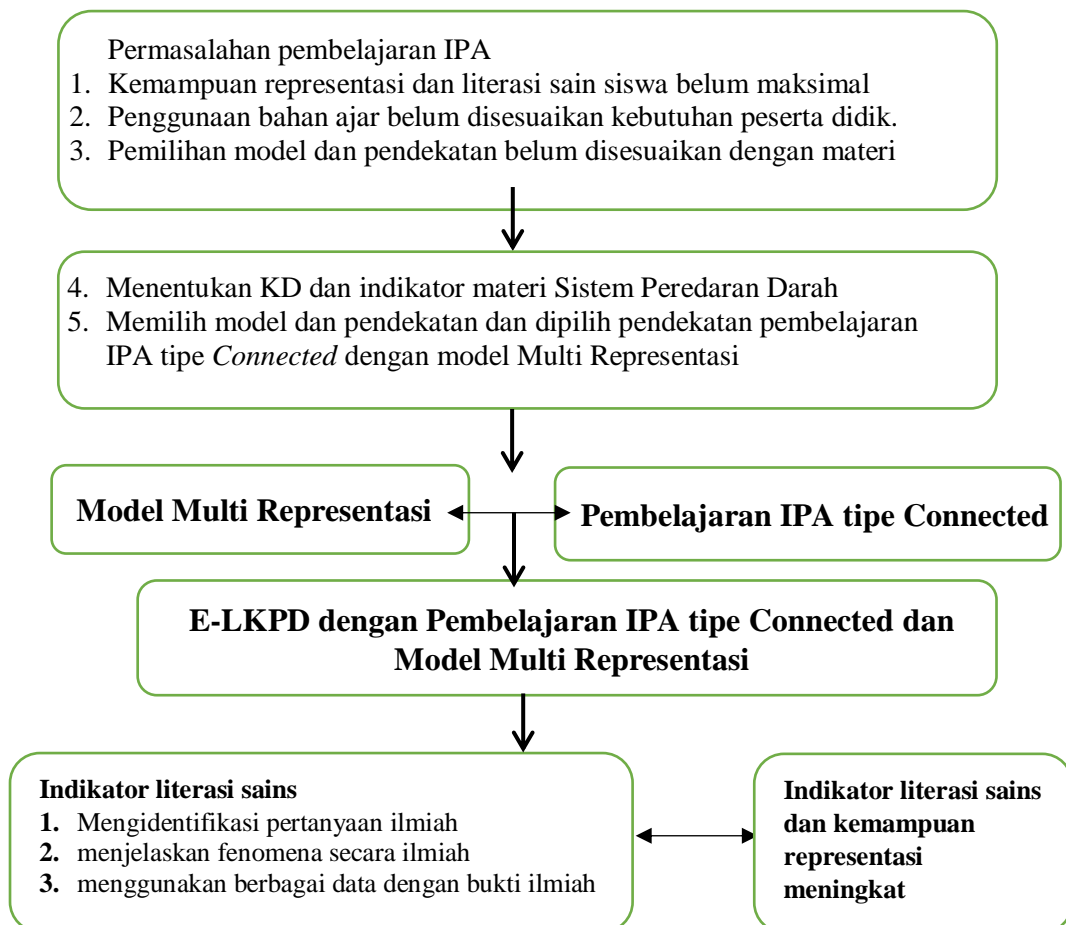
2.8 Kerangka Pemikiran

Kemampuan representasi maupun literasi sains sangat penting dikuasai siswa pada abad 21 dan agar dapat bersaing dengan negara-negara lainnya maka peserta didik diharapkan mampu merepresentasikan sains dalam berbagai representasi dari verbal, gambar, grafik dan lainnya. Dan untuk literasi sainsnya, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan dengan menggunakan pengetahuan sains, menganalisis pertanyaan dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, untuk memahami dan membuat keputusan yang berhubungan dengan alam dan aktivitasnya dengan manusia. Sesuai indikator literasi sains, peserta didik harus mampu mengidentifikasi isu-isu atau pertanyaan ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah.

Model pembelajaran *connected* berbasis multirepresentasi merupakan model pembelajaran yang diharapkan dapat membantu melatih kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik. Melalui model pembelajaran *connected* berbasis multirepresentasi, peserta didik akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari, dengan demikian peserta didik tidak hanya sekadar menghafal, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik mengerti dan memahami konsep IPA yang bersifat abstrak dan kompleks.

Kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan standar isi dan standar proses. Pada standar isi memuat kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai peserta didik. Agar peserta didik dapat mencapai KI dan KD tersebut maka perlu didukung dengan sarana berupa bahan ajar yaitu e-LKPD.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan e-LKPD sistem peredaran darah pada manusia dengan model pembelajaran *connected* berbasis multi representasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik. Materi peredaran darah pada manusia yang terdiri dari berbagai sub pokok bahasan dengan e-LKPD dengan pembelajaran tipe *Connected* berbasis multi representasi. Secara skematis kerangka pikir penelitian terdapat pada Gambar 4



Gambar 4. Desain kerangka penelitian

2.9 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Adanya pengaruh e-LKPD Tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains siswa pada materi sistem peredaran darah tingkat SMP/MTs kelas VIII.
2. Tidak adanya pengaruh e-LKPD Tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains siswa pada materi sistem peredaran darah tingkat SMP/MTs kelas VIII.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk. Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). Penelitian pengembangan dalam penelitian ini bertujuan untuk efektivitas LKPD dalam meningkatkan keterampilan representasi dan literasi sains siswa. Dengan menggunakan tipe *Connected* yang berbasis model Multi Representasi untuk materi sistem peredaran darah di Kelas VIII. Untuk menunjang penelitian ini, model pengembangan perangkat yang akan digunakan adalah model 4-D dari Thiagarajan & Semmel (1974). Model 4-D dipilih karena sistematis dan cocok untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan modifikasi melalui proses penyederhanaan sebagai berikut: secara konseptual, pendekatan penelitian dan pengembangan ini mencakup empat langkah sebagai berikut:

3.1.1 Tahap Pendahuluan (*define*)

Tahap pendefinisian berguna untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan e-LKPD yang akan dikembangkan. Pada tahap ini juga dilakukan pra survei untuk mengetahui kebutuhan LKPD peserta didik. Kegiatan pra survei pada tahap ini yaitu melakukan wawancara dengan pendidik.

3.1.2 Tahap Perancangan (*design*)

Setelah mengkaji permasalahan dari tahap pendefinisian, selanjutnya dilakukan tahap perancangan. Pada tahap ini bertujuan untuk merancang pengembangan e-LKPD dengan tipe *Connected* berbasis Multi Representasi untuk meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains siswa SMP pada materi Sistem Peredaran Darah. Tahap perencanaan ini meliputi beberapa hal, antara lain:

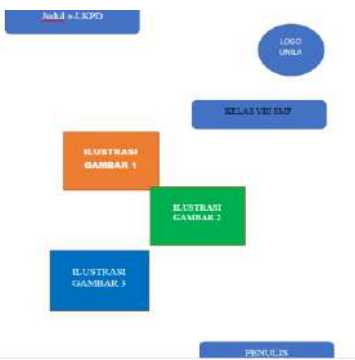



- 3.1.2.1 Mengumpulkan informasi dan data tentang pengembangan LKS/LKPD yang relevan diberbagai sekolah SMP/MTs di kabupaten Tanggamus

dengan penelitian ini sebagai sumber referensi dalam proses pengembangan produk. Terutama pengembangan LKPD dengan pokok bahasan “sistem peredaran darah”.

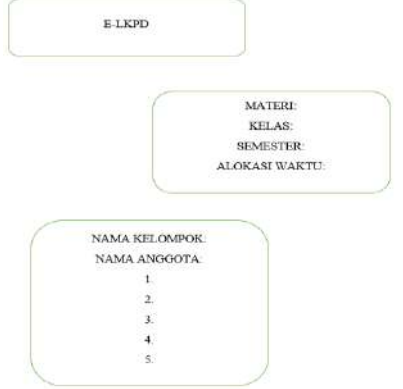
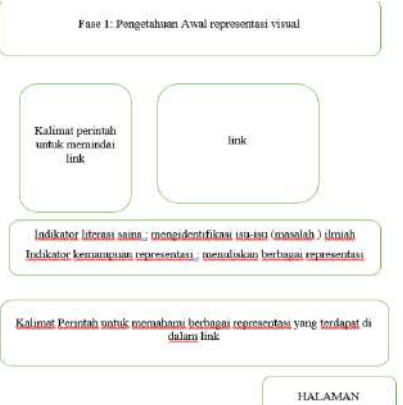
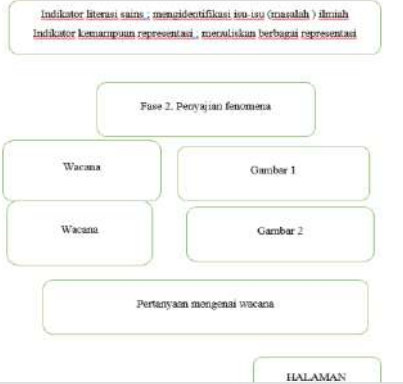
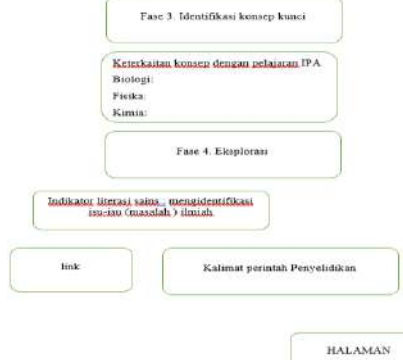
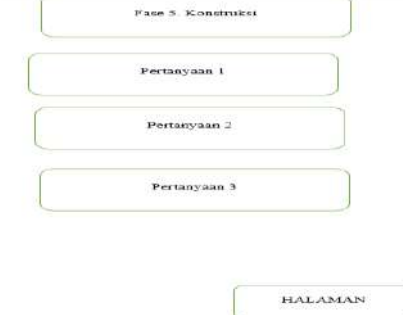
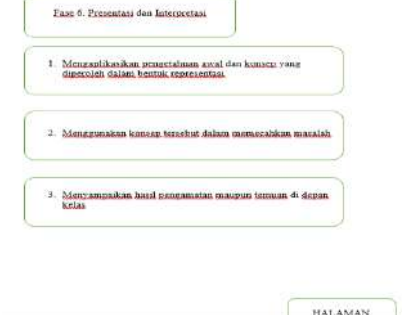
3.1.2.2 Menyusun kerangka dan struktur LKPD secara garis besar berdasarkan kompetensi yang disusun, kerangka ini menggambarkan keseluruhan isi materi yang tercakup pada produk pengembangan tersebut. Fungsi kerangka ini adalah agar penyusunan produk teratur dan sistematis sehingga memudahkan pada saat proses pengembangan.

3.1.2.3 Kerangka desain e-LKPD yang dikembangkan diuraikan pada Tabel 3.



Tabel 3. Desain e-LKPD

Bagian	Deskripsi	
Pendahuluan	 <p>Halaman pertama yaitu cover yang memuat gambaran isi e-LKPD meliputi judul e-LKPD, jenjang dan kelas, gambar, penyusun, dan logo universitas</p>	 <p>Halaman kedua berisi kata pengantar.</p>
	 <p>Halaman ketiga berisi daftar isi yang memudahkan pengguna mencari halaman saat menggunakan e-LKPD.</p>	 <p>Halaman keempat berisi petunjuk belajar</p>

Tabel 3. Lanjutan

Bagian	Deskripsi	
Isi	 <p>Halaman pertama mencakup judul materi pembelajaran, identitas peserta didik, identitas e-LKPD</p>	 <p>Halaman kedua terdiri atas indikator literasi sains dan fase 1 kegiatan mempelajari moda representasi.</p>
	 <p>Halaman ketiga terdiri dari penyajian fenomena yang berisi wacana dan pertanyaan penelitian.</p>	 <p>Halaman keempat berisi kegiatan mengidentifikasi konsep kunci berdasarkan wacana, dilanjutkan dengan kegiatan eksplorasi bersama anggota kelompok.</p>
	 <p>Halaman kelima berisi pertanyaan konstruksi terkait materi.</p>	 <p>Halaman ke enam berisi fase interpretasi dan presentasi terkait hasil dari proses belajar tersebut</p>

Tabel 3. Lanjutan

Bagian	Deskripsi	
Penutup	 <p data-bbox="528 707 893 792">Halaman selanjutnya berisi daftar rujukan yang digunakan dalam penyusunan e-LKPD.</p>	 <p data-bbox="919 707 1281 792">Halaman berikutnya berisi daftar rujukan yang digunakan dalam penyusunan e-LKPD.</p>

3.1.3 Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan e-LKPD yang sudah direvisi berdasarkan masukan ahli dan uji coba kepada peserta didik. Terdapat beberapa langkah dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut:

3.1.3.1 Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli dilakukan untuk memvalidasi konten materi IPA dalam e-LKPD sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. e-LKPD yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk e-LKPD yang dikembangkan.

3.1.3.2 Uji Coba Lapangan Awal.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji coba lapangan awal terhadap desain produk yang bersifat terbatas. Uji coba lapangan awal merupakan uji coba pertama yang dilakukan setelah dinyatakan valid oleh validator ahli. Uji coba ini bertujuan untuk melihat kepraktisan draft e-LKPD yang dikembangkan. Uji ini akan dilakukan pada 20 orang peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 1 Sumberejo. Selanjutnya dilakukan penyebaran angket melalui *google form* untuk melihat respon pendidik terkait kepraktisan e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti.

3.1.3.3 Revisi Produk.

Produk yang telah divalidasi dan diuji coba lapangan awal kemudian direvisi sesuai dengan saran dan perbaikan dari validator serta hasil observasi dan penyebaran angket. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang dikembangkan sebelum produk diuji dalam skala luas.

3.1.3.4 Uji Coba Lapangan.

Uji coba lapangan bertujuan untuk menguji keefektifan e-LKPD terhadap peningkatan kemampuan peserta didik. Uji coba ini dilakukan pada peserta didik SMP N 1 Sumberejo dengan metode eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest* Kelompok *Non-Equivalent Control Group Design*. Perlakuan e-LKPD tipe *connected* model multi representasi diberikan pada satu kelompok, sedangkan kelompok yang lain diberi model konvensional yaitu model yang biasa digunakan oleh pendidik selama ini dalam mengajarkan materi pokok sistem peredaran manusia. Sebelum perlakuan, peserta didik kelompok eksperimen dan kontrol diberikan pretes terlebih dahulu dan setelahnya diberikan postes. Desain *pretest- posttest* kelompok *Non-Equivalent Control Group Design* digambarkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Desain *Pretest-Posttest* Kelompok *Non-ekuivalen*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Variabel Bebas	<i>Posttest</i>
Ekperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Sumber: Sugiyono (2015)

Keterangan:

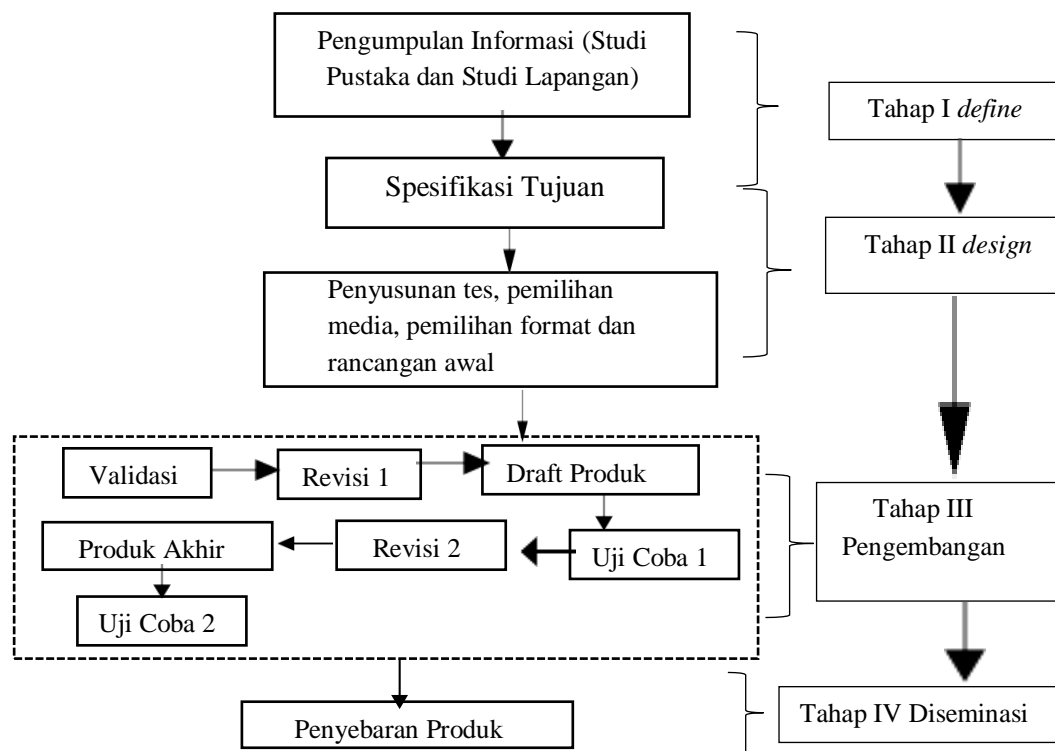
X₁: Perlakuan di kelas eksperimen menggunakan e-LKPD tipe *connected* model multi representasi

X₂: Perlakuan di kelas kontrol menggunakan bahan ajar yang biasa digunakan

3.1.4 Tahap Diseminasi (*diseminate*)

Pada tahap *Disseminate* ini dilakukan penyebaran LKPD dengan tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yang telah dikembangkan. Penyebaran pada tahap ini dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti dengan menyimpan produk dalam bentuk *soft file* dan diunggah pada *google drive*. Selanjutnya, e-LKPD disebarluaskan supaya dapat diserap ataupun dipahami oleh pendidik dan digunakan dalam pembelajaran. Pada pengembangan ini, tahap diseminasi dilakukan dengan cara sosialisasi bahan ajar melalui pendistribusian dalam jumlah terbatas kepada pendidik dan peserta didik. Pendistribusian ini dimaksudkan untuk memperoleh umpan balik terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Respon sasaran pengguna bahan ajar menjadi salah satu acuan untuk memperbaiki dan mempersiapkan bahan ajar dalam jumlah banyak serta memasarkan produk kepada pendidik secara luas. Pada penelitian ini hanya dilakukan diseminasi terbatas, yaitu dengan menyebarluaskan dan mempromosikan produk akhir secara terbatas kepada pendidik jenjang SMP melalui KKG IPA Kabupaten Tanggamus.

3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 5. Modifikasi Diagram Alir R&D (Thiagarajan & Semmel, 1974)

3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian

Sekolah dipilih berdasarkan pertimbangan peneliti dikarenakan di sekolah tersebut belum pernah dilakukan pembelajaran menggunakan e-LKPD tipe *Connected* berbasis Multi Representasi yaitu SMP N 1 Sumberejo. Peneliti memilih kelas VIII karena e-LKPD yang akan dikembangkan berdasarkan materi pada KD 3.7 sistem peredaran darah manusia.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui instrument penelitian yaitu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Instrumen pada penelitian ini meliputi:

3.4.1 Instrumen pada studi pendahuluan

Pada studi pendahuluan digunakan instrumen berupa angket kebutuhan pendidik untuk mencari informasi (a) Penggunaan e-LKPD di sekolah, (b) kemampuan representasi, (c) literasi sains, (d) tipe *Connected* model multi representasi, (e) kesulitan-kesulitan memahami konsep yang akan menjadi landasan merancang e-LKPD. Instrumen bagi pendidik berisi 16 pertanyaan disajikan dalam bentuk pertanyaan terbuka dan tertutup.

3.4.2 Instrumen validasi produk

Validasi produk dilakukan dengan 3 validator ahli dalam bidang isi, konstruksi dan Bahasa. Pada tiap instrument terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

Adapun kisi-kisi dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dalam lembar validasi sebagai berikut:

3.4.2.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi

Kisi-kisi instrument validasi isi berisikan Kisi-kisi instrumen validasi isi berisikan 28 butir pernyataan yang memuat tentang isi dari e-LKPD tipe *connected* model multi representasi untuk dinilai oleh validator (Tabel 5).

Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Isi

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
1	Kesesuaian isi materi dengan KI-KD dan Indikator	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Kesesuaian isi materi dengan pembelajaran IPA tipe <i>Connected</i>	7, 8, 9
3	Kesesuaian isi e-LKPD dengan sintak model multi representasi	10, 11, 12, 13, 14, 15
4	Kesesuaian isi e-LKPD dengan sistem social	16, 17, 18
5	Kesesuaian isi e-LKPD dengan prinsip reaksi (perilaku guru)	19, 20, 21, 22
6	Kesesuaian isi e-LKPD dengan sistem pendukung	23, 24
7	Kesesuaian isi e-LKPD dengan dampak interaksional dan pengiring	25, 26, 27
8	Kesimpulan Umum Validasi	28

Sumber: (dimodifikasi dari Febri, 2018)

3.4.2.2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Konstruksi

Kisi-kisi instrumen validasi konstruksi berisikan 16 butir pernyataan yang meliputi aspek kesesuaian konstruksi e-LKPD dengan format desain dan tampilan (Tabel 6). Skala yang digunakan adalah skala Likert.

Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Aspek Validasi Konstruksi

No	Aspek yang Dinilai	Butir Pernyataan
1	Organisasi Isi e-LKPD	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Kegiatan dan Pertanyaan pada e-LKPD	7, 8, 9, 10
3	Tampilan	11, 12, 13, 14, 15
4	Kesimpulan Umum Validasi	16

Sumber: (dimodifikasi dari Febri, 2018)

3.4.3 Instrumen Kemenarikan

Instrumen angket respon peserta didik dan pendidik berupa pernyataan untuk menilai kemenarikan e-LKPD. Responden diminta untuk menanggapi pernyataan melalui *google form* dengan ketentuan: SS = sangat setuju; S = setuju; TS = tidak setuju; STS = sangat tidak setuju.

Tabel 7. Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik

No	Indikator	Butir Pernyataan
1	Desain dan Tampilan	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Motivasi belajar	7, 8
3	Kegiatan dalam e-LKPD	9, 10

Sumber: (dimodifikasi oleh Welly, 2019)

Tabel 8. Kisi-kisi Angket Respon Pendidik

No	Indikator	Butir Pernyataan
1	Desain dan Tampilan	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Kegiatan dalam e-LKPD	7,8, 9

Sumber: (dimodifikasi oleh Welly, 2019)

3.4.4 Instrumen Keefektifan

Instrument tes uraian digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains pada konsep sistem peredaran darah manusia . Indikator rubrik kemampuan siswa dalam literasi sains mengacu pada Gormally *et al* (2012) seperti disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Indikator dan kemampuan ilmiah yang diukur

Kompetensi ilmiah yang diukur	Indikator / cakupan kemampuan
Mengidentifikasi isu-isu (masalah) ilmiah	1.mampu mengenal dan memahami pertanyaan yang sedang diselidiki secara ilmiah dalam situasi yang diberikan, menemukan informasi sains dan mengidentifikasi kata kunci dalam menggali informasi sains, serta mengenal cara atau pola-pola dasar penyelidikan ilmiah
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	2.Melakukan penelusuran literatur yang efektif 3.Membuat grafik secara tepat dari data 4.menerapkan pengetahuan sains dalam situasi yang telah diberikan, 5.mendeskripsikan peristiwa yang terjadi, 6.memprediksi perubahan, 7.mengidentifikasi informasi dan penjelasan yang relevan, 8.menjelaskan dan memperkirakan hasil yang sesuai.
Menggunakan bukti ilmiah	9.Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif

Instrumen pretes dan postes diuji validitas dan realibilitasnya menggunakan program SPSS 21. Uji reliabilitas dihitung menggunakan koefisien *product moment*. Kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid, dan sebaliknya apabila r_{hitung} maka alat ukur tersebut adalah tidak valid. Kriteria validitas instrumen tes menurut Arikunto (2016) disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Validitas Instrumen tes

Nilai r	Interpretasi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

Uji reliabilitas instrumen pretes postes menggunakan program SPSS 21 dengan model *Alpha Cronbach's* yang diukur berdasarkan skala *Alpha Cronbach's* 0 sampai 1. Derajat reliabilitas alat evaluasi menurut Arikunto (2016) yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Derajat Klasifikasi Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Derajat reliabilitas sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Derajat reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Derajat reliabilitas sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Derajat reliabilitas rendah
$r_{11} \leq 0,40$	Derajat reliabilitas sangat rendah

Tabel 12. Hubungan Literasi sains dan kemampuan representasi

No.	Literasi Sains	Kemampuan Representasi
1.	Mengidentifikasi isu-isu (masalah) ilmiah	Merepresentasikan masalah dengan representasi tanda, simbol, gambar, ikon dan label secara lengkap berikut penjelasannya.
2.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menerjemahkan konsep ke dalam berbagai representasi.
3.	Menggunakan bukti ilmiah	Menghubungkan konsep satu dengan konsep lainnya.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

3.5.1 Teknik analisis data hasil studi lapangan

Pada tahap studi lapangan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan pendidik dan peserta didik melalui *google form* yang dideskripsikan dalam bentuk presentase dan diinterpretasikan secara kualitatif. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam teknik analisis data diantaranya sebagai berikut:

3.5.1.1 Mengklasifikasi data, dilakukan dengan mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.

3.5.1.2 Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel pada penelitian.

3.5.1.3 Menghitung frekuensi jawaban yang bertujuan untuk memberikan informasi tentang jawaban yang banyak dipilih dalam setiap angket pertanyaan.

3.5.1.4 Menghitung presentase jawaban untuk melihat besarnya presentase setiap jawaban pada pertanyaan, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian.

3.5.2 Teknik Analisis Validitas Produk

Tahap validasi dilakukan teknik analisis perolehan data produk e-LKPD yang dikembangkan dengan menggunakan lembar validasi isi, konstruk dan bahasa e-LKPD tipe *connected* model multi representasi. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data validasi isi, konstruk dan bahasa e-LKPD dilakukan dengan cara:

3.5.2.1 Menghitung jumlah jawaban “SS” dengan skor 4, jawaban “S” dengan skor 3, jawaban “N” dengan skor 2, dan jawaban “TS” dengan skor 1.

3.5.2.2 Menghitung rata-rata persentase lembar validasi untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa e-LKPD dengan mengadaptasi rumus sebagai berikut:

$$\%Xin = \frac{\sum S}{Smaks} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

% Xin : persentase jawaban responden

$\sum S$: jumlah skor jawaban

Smaks : Skor maksimum

3.5.2.3 Menafsirkan persentase jawaban lembar validasi secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran berdasarkan Arikunto (2016).

Tabel 13. Tafsiran Skor (Presentase) Lembar Validasi

Persentase	Kriteria validitas
81,1% - 100 %	Sangat tinggi
60,1% - 80%	Tinggi
40,1% - 60%	Cukup
20,1% - 40%	Rendah
1,0% - 20 %	Sangat rendah

3.5.3 Analisis Data Kepraktisan Produk

Kepraktisan e-LKPD diukur dari tiga hal yaitu keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-LKPD, respon peserta didik terhadap e-LKPD dan respon pendidik yang diuraikan sebagai berikut:

3.5.3.1 Analisis data keterlaksanaan e-LKPD

Analisis keterlaksanaan e-LKPD dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

3.5.3.1.1 Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung presentasi ketercapaian dengan rumus berikut:

$$\%J_i = (\sum J_i / N) \times 100$$

% J_i = Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-i.

$\sum J_i$ = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i.

N = Skor maksimal (skor ideal).

3.5.3.1.2 Menghitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan.

3.5.3.1.3 Hasil dari nilai yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

Presentase	Kriteria
0,0% - 20,0%	Sangat rendah
20,1% - 40,0%	Rendah
40,1% - 60,0%	Sedang
60,1% - 80,0%	Tinggi
80,1% - 100,0%	Sangat Tinggi

Sumber: Ratumanan (2003)

3.5.4 Analisis Data Uji Efektivitas Produk

3.5.4.1 Nilai Pretest dan Postest Peserta Didik

Analisis dilakukan dengan menghitung rata-rata pretes, postes, dan N-gain.

Skor setiap soal tes kemampuan literasi sains adalah minimum 1 dan

maksimum 4. Rata-rata pretes dan postes kemampuan literasi sains dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor atau Jawaban Benar}}{\text{Skor Total}} \times 100$$

Kemudian dilakukan analisis data dengan melakukan uji *N-gain*. Perhitungan *N-gain* diperoleh dari skor pretes dan postes masing-masing kelas eksperimen dan kontrol. Jika ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{skor postes} - \text{skor pretes}}{\text{skor maks} - \text{skor pretes}}$$

Tabel 15. Interpretasi *N-gain* aspek kuantitatif

Gain	Interpretasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(sumber: Hake, 2005)

3.5.4.2 Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji perbedaan dua rata-rata, yang sebelumnya dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji kesamaan dua varians (homogenitas) data. Untuk menguji hipotesis dilakukan dengan uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji-t dengan program SPSS versi 21. Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan sampel dengan melihat *N-gain* kemampuan literasi sains dan representasi siswa yang berbeda secara signifikan antara pembelajaran di kelas eksperimen dan kontrol.

a. Uji normalitas data

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak dan untuk menentukan uji selanjutnya, apakah menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Lilliefors*. Adapun pengujian normalitas data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS versi 21.

b. Hipotesis

H_0 = Sampel berdistribusi normal

H_1 = Sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria Pengujian

Terima H_0 jika L hitung $< L_{tabel}$ atau $p\text{-value} > 0,05$, tolak H_0 untuk harga yang lainnya (Pratisto, 2004).

H_0 = rata-rata $N\text{-gain}$ pada kelompok eksperimen sama dengan kelompok kontrol.

H_1 = rata-rata $N\text{-gain}$ pada kelompok eksperimen lebih tinggi dari kelompok kontrol.

Kriteria Pengujian:

Jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima.

Jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak (Pratisto,

2004). Indikator keefektifan dalam penelitian ini dinyatakan oleh: 1)

Aktivitas siswa minimal berkategori “tinggi” 2) Keterampilan berpikir

sistem siswa yang ditinjau berdasarkan perbandingan $N\text{-gain}$ menunjukkan

bahwa rata-rata $N\text{-gain}$ pada kelompok eksperimen lebih tinggi dari

kelompok kontrol.

c. Uji Effect Size

Effect size merupakan ukuran kuat lemahnya hubungan sebuah variabel

bebas dengan terikat, hubungan dalam penelitian ini adalah kuat lemahnya

peningkatan kemampuan literasi sains dan representasi siswa. Kontribusi

penerapan e-LKPD pembelajaran IPA tipe *Connected* dengan model Multi

Representasi. *Effect size* dihitung dengan menggunakan rumus oleh

Jahjough (2014) sebagai berikut:

$$\mu^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

Keterangan:

μ^2 = *effect size*

t = t hitung dari uji-t

df = derajat kebebasan

Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi (Cohen, 2007) pada Tabel 16. Berikut ini:

Tabel 16. Interpretasi *Effect Size*

Cohen's standard	<i>Effect Size</i>
Besar	$0,8 \leq d \leq 2,0$
Sedang	$0,5 \leq d \leq 0,8$
Kecil	$0,2 \leq d \leq 0,5$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 5.1.1 Produk yang dihasilkan berupa e-LKPD tipe *Connected* dengan model multi representasi. e-LKPD disusun sesuai dengan fase multi representasi menyajikan konsep dengan representasi berupa video, gambar, teks, tabel, diagram siklus atau bagan.
- 5.1.2 e-LKPD tipe *Connected* dengan model multi representasi pada materi sistem peredaran darah yang berorientasi untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan representasi peserta didik dinyatakan valid. Hal ini dapat dilihat dari validasi ahli terhadap kesesuaian isi, konstruksi dan Bahasa.
- 5.1.3 Kepraktisan pembelajaran menggunakan e-LKPD tipe *Connected* dengan model multi representasi pada materi sistem peredaran darah memiliki capaian hampir seluruh aktivitas terlaksana, menarik dan mudah digunakan bagi pendidik maupun peserta didik.
- 5.1.4 e-LKPD tipe *Connected* dengan model multi representasi efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi dan literasi sains peserta didik. Hal tersebut terlihat dari perbedaan nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Keduanya berada pada kategori sedang. Nilai *effect size* pada kelas eksperimen sebesar 0,81 dengan kategori besar yang berarti peningkatan kemampuan representasi dan literasi peserta didik dipengaruhi oleh pembelajaran menggunakan e-LKPD berbasis tipe *Connected* dengan model multi representasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- 5.2.1 Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan e-LKPD dengan model multi representasi lebih lanjut, perlu dikembangkan pada materi-materi IPA lainnya.
- 5.2.2 Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan e-LKPD dengan model multi representasi lebih lanjut, perlu memperhatikan ketersediaan fasilitas penunjang seperti laptop, smart phone, serta jaringan internet karena produk yang dikembangkan merupakan sumber belajar online.
- 5.2.3 Bagi pendidik yang akan menerapkan e-LKPD dengan model multi representasi, perlu dikembangkan penyajian konsep dalam beberapa moda representasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., Mulyati, T., & Yunansah, H. (2021). *Pembelajaran Literasi: Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, Dan Menulis*. Jakarta : Bumi Aksara..
- Ainsworth, S. (2006). Deft: A Conceptual Framework For Considering Learning With Multiple Representations. *Learning And Instruction*, 16(3), 183-198.
- Ainsworth, S. (2008). The Educational Value Of Multiple-Representations When Learning Complex Scientific Concepts. In *Visualization: Theory And Practice In Science Education* (Pp. 191-208). Dordrecht : Springer.
- Ainsworth, S., & Vanlabeke, N. (2004). Multiple Forms Of Dynamic Representation. *Learning And Instruction*, 14(3), 241-255.
- Arif, R. M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Model Connected untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 4(1) pp1-9
- Atika, P. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis STEM Model Multi Representasi Pada Materi Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan Dan Hewan Untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Peserta Didik SMP (*Doctoral Dissertation, Universitas Lampung*). 35-58
- Azhar, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- Angell, C., Kind, P. M., Henriksen, E. K., & Guttersrud, Ø. (2008). An Empirical-Mathematical Modelling Approach To Upper Secondary Physics. *Physics Education*, 43(3), 256.
- Arends, R. I. (2012). *Learning To Teach (Ninth Edit)*. New York, US: Mcgraw Hill Book.
- Arifiyanti, F., Djudin, T., & Haratua, T. M. S. (2015). Penggunaan Model Problem Based Learning Dengan Multirepresentasi Pada Usaha Dan Energi Di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 2(10). 52-55

- Arikunto, S. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Aryani, F., & Hiltrimartin, C. (2011). Pengembangan LKS Untuk Metode Penemuan Terbimbing Pada Pembelajaran Matematika Kelas VIII Di SMP Negeri 18 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2). 11-18.
- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology Of Meaningful Verbal Learning*. Grune and Stratton.
- Ayuni, Q. (2020, November). Analysis Of Needs Of E-LKPD Based On Contextual Teaching And Learning (CTL) In Linear Learning For Exposition Text Materials. In *The 3rd International Conference On Language, Literature, And Education (ICLLE 2020)* (Pp. 279-283). Atlantis Press.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Subjects On Students' Learning: A Meta-Analysis. *Journal Of STEM Education: Innovations And Research*, 12(5). 147-160.
- Bretz, S. L. (2001). Novak's Theory of Education: Human Constructivism and Meaningful Learning. *Journal of Chemical Education*, 78, 1107. Page 57-107
- Cholifah, S. N., & Novita, D. (2022). Pengembangan E-LKPD Guided Inquiry-Liveworksheet Untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Submateri Faktor Laju Reaksi. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 23-34.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th ed.)*. London, New York: Routledge Falmer.
- Dabutar, J. (2007). *Strategi Pembelajaran Quantum Teaching Dan Quantum Learning*. Online] Tersedia: Butar_Lbt@ Yahoo. Co. Id. 7-16.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Gaya Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media
- De Cock, M. (2012). Representation Use And Strategy Choice In Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, vol 8 no. 2, 020117.24-67.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis Of Discipline-Based Education Research In Physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, vol 10 no.2, 020119. 122-134.
- Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. (2018). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau Dari Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(1).12-21.
- Etkina, E., Van Hauvelen, A., White-Brahmia, S., T. Brooks, D., Gentile, M., Murthy, S., Rosengrant, D., & Warren, A., Scientific Abilities and their assessment. *American Journal of Education Research* Vol 4 No 1-4. 2016.3-9.
- Fiske, S. T. (2010). Interpersonal Stratification: Status, Power, and Subordination. In S. T. Fiske, D. T. Gilbert, & D. Lindzey, D. (Eds.), *Handbook of Social Psychology* (5th ed., pp. 941-982). *Wiley Online Library*
- Arifiyanti, F., Djudin, T., & Haratua, T. M. S. (2015). Penggunaan Model Problem Based Learning Dengan Multirepresentasi Pada Usaha Dan Energi Di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 2(10). 89-94.
- Fitriani, N., Hidayah, I. S., & Nurfauziah, P. (2021). Live Worksheet Realistic Mathematics Education Berbantuan Geogebra: Meningkatkan Abstraksi Matematis Siswa SMP Pada Materi Segiempat. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 5(1), 37-50.
- Fogarty, R. 1991. *How To Integrate The Curricula*. Illinois, IRI/Sky Publishing Inc.
- Furwati, S., Sutopo, S., & Zubaidah, S. (2017). Conceptual Understanding And Representation Quality Through Multi-Representation Learning On Newton Law Content. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(3), 80-88.
- Febri, D. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Pewarisan Sifat Berbasis Multi Representasi Jamak untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Tesis tidak dipublikasikan*. Universitas Lampung.
- Gilbert, John K & Treagust, D., 2009. *Introduction: Macro, Submicro, And Symbolic Representations And The Relationship Between Them: Key Model In Chemical Education*. Springer Science+Business Media. 123-134.
- Goldin, A. (2002). Representation In Mathematical Learning And Problem Solving. Dalam English, LD (Ed) *Handbook Of International Research In Mathematic Education* (Pp: 197-218), New Jersey: Lawrence Erlbaun Associated.

- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE—Life Sciences Education*, 11(4), 364-377.
- Hallatu, T. G. R. (2022). Media Charta Berbasis Android Meningkatkan Kemampuan Membaca Siswa dan Hasil Belajar. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(3), 385-392.
- Haidir, I., Azis, A., & Samad, A. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Terpadu Tipe Connected Dalam Rangka Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMP Negeri 29 Satap Malaka Kab. Maros. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 8(3). 12-18.
- Hake, R. R. 2005. Will the No Child Left Behind Act Promote Direct Instruction of Science. *American Journal of Physics*. 50 (1) :1-23.
- Hamzah, F. (2016). Studi Pengembangan Modul Pembelajaran Ipa Berbasis Integrasi Islam–Sains Pada Pokok Bahasan Sistem Reproduksi Kelas Ix Madrasah Tsanawiyah. *Adabiyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(1), 41-54.
- Hasbullah, H., Halim, A., & Yusrizal, Y. (2018). Penerapan pendekatan multi Representasi terhadap pemahaman konsep gerak lurus. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 2(2), 69-74.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving Using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, 10, 191-212..
- Hidayat, N. (2009). Pengembangan Pembelajaran Terpadu Model *Connected* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Inovasi Kurikulum*, 6(1), 15-29.
- Hill, F., & Korhonen, A. (2014, October). Learning Abstract Concept Embeddings From Multi-Modal Data: Since You Probably Can't See What I Mean. In *Proceedings Of The 2014 Conference On Empirical Methods In Natural Language Processing (EMNLP)* (Pp. 255-265).
- Irwandani, 2014. Multirepresentasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika al-Biruni* Vol 3 No. 1, 7-19.
- Izsák, A., & Sherin, M. G. (2003). Exploring the use of new representations as a resource for teacher learning. *School Science and Mathematics*, 103(1), 18-27.
- Jufri, Wahab A.. 2017. *Belajar Dan Pembelajaran Sains (Modal Dasar Menjadi Guru Profesional)*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.

- Jahjough, Y. M. A. 2014. The effectiveness of blended e-learning forum in planning for science instruction. *Journal of Turkish Science Education*. 11(4), 3-16.
- Kapila, V., & Iskander, M. (2014). Lessons Learned From Conducting A K-12 Project To Revitalize Achievement By Using Instrumentation In Science Education. *Journal Of STEM Education*, 15(1). 12-21.
- Kefalis, C., & Drigas, A. (2019). Web Based And Online Applications In STEM Education. *International Journal Of Engineering Pedagogy*, 9(4). 23-33.
- Khusnia, A., & Susantini, E. (2018). Validitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Daur Ulang Limbah Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 7(2), 105-112.
- Kohl, P. H., & Finkelstein N. D. (2005). Student Representational Competence And Self Assessment When Solving Physics Problem. *Physical Review Topics-Physics Education Research 1*, 010104 (2005). 76-89.
- Kohl, PB & Finkelstein, ND. 2006. Effects of representation on student solving physics problem: A fine-grained characterization. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research 2*. 43-55.
- Kohl, PB & Finkelstein, ND. 2008. Patter of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving. *Physical Review Special Topics Physics Education Research 4*. 123-145.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *In Visualization In Science Education* (Pp. 121-145).
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature Of Science And Scientific Inquiry As Contexts For The Learning Of Science And Achievement Of Scientific Literacy. *International Journal Of Education In Mathematics, Science And Technology*, 1(3). 22-34.
- Lengkana, D. (2018). Pengembangan Program Pembelajaran Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia Berbasis Multi Representasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Dan Interelasinya Dengan Keterampilan Generik Sains Calon Guru Biologi (*Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia*). 65-77.
- Lestari, I. D., Yuliati, L., & Suwono, H. (2018). Kemampuan Representasi Siswa SMP Dalam The 5E Learning Cycle Dengan Reflective Self Assessment Pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 165-173.

- Levin, B. (1981). A Representation For Multinomial Cumulative Distribution Functions. *The Annals Of Statistics*, 1123-1126.
- Linda, R., Zulfarina, Mas'ud & Putra, TP (2021). Peningkatan Kemandirian Dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi SMP/Mts. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. Pp 191-200.
- Liliasari, A., Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Student's Representations Preference In Learning Physics And "Thematic Pre-Conceptions" In Quantum Physics Concept. In *Proceeding Of The Third International Seminar On Science Education "Challenging Science Education In The Digital Era* (Pp. 14-1). 67-89.
- Marta, F. A. (2012). Analisis literasi sains siswa smp dalam pembelajaran IPA terpadu pada tema efek rumah kaca (*Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia*). 25-28
- Maharani, Y.S., Suryani, N., Ardianto, D.T. 2018. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Pengolahan Citra Digital di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 8 Semarang. *Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan*, 16(1), 73-87.
- Mayer, R. E. (2003). The Promise of Multimedia Learning: Using the Same Instructional Design Methods across Different Media. *Learning and Instruction*, 13, 125-1139.
- Mulyana, K. M., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2018). The Implementation Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Approach For Improving Multiple-Representation Skill Of Senior High School Student On Newton's Law About Motion. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 69-75.
- Munir, M. M., 2016. Lks Berbasis Analisis Wacana Fisika Dilengkapi Dengan Eksperimen Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA(Pokok Bahasan Perpindahan Kalor). *UT-Faculty of Teacher Training and Education*. **76-88**.
-
- Nasional, I. D. P. (2003). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. 76-99.
- Nareswari, N. L. P. S. R., Suarjana, I. M., & Sumantri, M. 2021. Belajar Matematika dengan LKPD Berbasis Kontekstual. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 26(2), 204–213.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2010). Force Concept Inventory-Based Multiple-Choice Test For Investigating Students' Representational Consistency. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 020109. 54-65.

- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 24-35.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps And How To Construct And Use Them. *Technical Report IHMC* .,Rev 01-2008, hal 1-36
- Novili, W. I., S. Utari, D, Saepuzaman, Dan S., Karim. 2017. Penerapan Scientific Approach Dalam Upaya Melatihkan Literasi Saintifik Dalam Domain Kompetensi Dan Domain Pengetahuan Siswa SMP Pada Topik Kalor. Bandung: *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8. 76-87.
- Nurhidayah, R., Irwandi, D., & Saridewi, N. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit. *Edusains*, 7(1), 36-47.
- O'Keefe, P. A., Letourneau, S. M., Homer, B. D., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2014). Learning From Multiple Representations: An Examination Of Fixation Patterns In A Science Simulation. *Computers In Human Behavior*, 35, 234-242.
- Odja, A., & Payu, C. S. (2014). Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Siswa Pada Konsep IPA Prosiding Seminar Nasional Kimia. *Diakses Di Http://Fmipa. Unesa. Ac. Id/Kimia/Wpcontent/Uploads/2013/11/40*. OECD (2003) The PISA 2003 Assessment Framework. Paris: OECD. 54-77
- Oktamagia, D. W. (2013). Pengaruh Pembelajaran Terpadu Tipe Connected Terhadap Hasil Belajar Ipa Fisika Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik Di Kelas Viii Smp N 1 Sungai Tarab. *Pillar Of Physics Education*, 2(1). 78-99
- Panjaitan, L. A. (2018). *Pengembangan Literasi Sains di Sekolah*. Guepedia.
- Pendidikan, P. M., & Nomor, K. R. I. (58). Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama. *Madrasah Tsanawiyah*, 9.65-77
- Permanasari, A. (2010). STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. 26-34.
- Permatasari, A., & Kuntjoro, S. (2019). Validitas LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Daur Ulang Limbah Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas X SMA. *Bioedu*, 8(3). 54-65.
- Pleasants, J., Clough, M. P., Olson, J. K., & Miller, G. (2019). Fundamental Issues Regarding The Nature Of Technology. *Science & Education*, 28(3), 561-597.

- Prabowo. 2000. Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Terpadu Dalam Menghadapi Perkembangan IPTEK Milenium III: Makalah Disampaikan Pada Seminar Dan Lokakarya Jurusan Fisika FMIPA Unesa Bekerja Sama Dengan Himpunan Fisika Indonesia Menghadapi Perkembangan IPTEK Pada Tanggal 10 Pebruari 2000. 65-88.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press
- Purwati, M., & Ristono. 2021. Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Materi Struktur dan Fungsi Tumbuhan untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(3), 334–339.
- Putra, I. G. A. M., Murda, I. N., & Agustiana, I. G. T. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Terpadu Tipe Connected Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SD. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 1(1). 76-88.
- Rachman, F. A., Ahsanunnisa, R., & Nawawi, E. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis Berpikir Kritis Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Pada Mata Pelajaran Kimia Di SMA. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 1(1), 16-25.
- Rahmat, A. 2016. Model Pembelajaran Terpadu Tipe Connected. *Media Informasi Pendidikan Islam Jurnal At-Ta'lim*, Vol. 15, No.2. 441-457.
- Ratumanan, Tanwey. 2003. *Evaluasi Hasil Belajar Yang Relevan Dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: Unesa Univesity Press.
- Riyani, N. L. V. E., & Wulandari, G. A. A. 2022. Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis STEAM pada Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa Kelas V di SDNo. 3 Sibangede. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(1), 285–291.
- Rohmawati, E., Widodo, W., & Agustini, R. (2018). Membangun kemampuan literasi sains siswa melalui pembelajaran berkonteks socio-scientific issues berbantuan media weblog. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 8-14.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. (2007). An Overview Of Recent Research On Multiple Representations. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 883, No. 1, Pp. 149-152). American Institute Of Physics.
- Rusilowati, A. (2013). Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pengembangan Instrumen Penilaian: Pidato Pengukuhan Profesor. *Semarang: Universitas Negeri Semarang*. 54-65.

- Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi Untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1). 87-90.
- Seattha, P., Tupsai, J., Sranamkham, T., & Yuenyong, C. (2016, October). Students' View On STEM In Learning About Circular Motion Through STS Approach. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1775, No. 1, P. 030063). AIP Publishing LLC. 87-89.
- Sevia, D. S. (2021). Pengaruh Model Multi Representasi Terhadap Literasi Sains Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas Xi Pada Mata Pelajaran Biologi (*Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*).
- Shalihah, A., Mulhayatiah, D., & Alatas, F. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Tes Diagnostik Three-Tier Pada Hukum Newton Dan Penerapannya. *Journal Of Teaching And Learning Physics*, 1(1), 24-33.
- Shaw, J. M., Lyon, E. G., Stoddart, T., Mosqueda, E., & Menon, P. (2014). Improving Science And Literacy Learning For English Language Learners: Evidence From A Pre-Service Teacher Preparation Intervention. *Journal Of Science Teacher Education*, 25(5), 621-643.
- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono, W. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1). 54-57.
- Sitepu, B.P. 2015. *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sudjana, N. (2005). *Metode statistika*. Bandung: Tarsito
- Suhandi, A., & Wibowo, F. C. (2012). Pendekatan multirepresentasi dalam pembelajaran usaha-energi dan dampak terhadap pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1). 65-68.
- Sugiyono. 2015. *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Supriadi, N. (2015). Mengembangkan Kemampuan Koneksi Matematis Melalui Buku Ajar Elektronik Interaktif (BAEI) Yang Terintegrasi Nilai-Nilai Keislaman. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 63-74.
- Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). The Importance Of The Student Worksheets Of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching And Learning (CTL) In Learning To Write Description Text During Pandemic COVID-19. *Proceedings Of The 3rd International Conference On Language, Literature, And Education (ICLLE 2020)*. 32-43.

- Syafitri, R. A. (2020). The Importance Of The Student Worksheets Of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching And Learning (CTL) In Learning To Write Description Text During Pandemic COVID-19. In *The 3rd International Conference On Language, Literature, And Education (ICLLE 2020)* (Pp. 284-287). Atlantis Press.
- Syafri, F. S. (2017). Kemampuan Representasi Matematis Dan Kemampuan Pembuktian Matematika. *JURNAL E-Dumath*, 3(1). 65-67.
- Syofyan, H., MS, Z., & Sumantri, M. S. (2019). Use Of Integrated Thematic Teaching Materials Based On Problem Solving In Natural Science Learning In Elementary Schools. *First International Conference on Technology and Educational Science*. 65-77.
- Syukri, M. (2020). Peningkatan Minat Belajar Siswa Melalui Model Pbl Berbasis Pendekatan Stem Dalam Pembelajaran Fisika. *Pencerahan*, 14(2), 152-165.
- Syukri, M., Halim, L., Meerah, T. S. M., & FKIP, U. (2013, March). Pendidikan STEM Dalam Entrepreneurial Science Thinking 'Escit': Satu Perkongsian Pengalaman Dari UKM Untuk ACEH. In *Aceh Development International Conference* (Pp. 26-28).
- Taiyeb, A. M., & Sekarsari, A. (2014). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (Lks) Biologi Yang Terintegrasi Kurikulum Cambridge Untuk Sma Kelas Xi Semester Ii. *Bionature*, 15(1). 65-68.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Intructional Development for Teachers of Exceptional Children Training A Sour Book*. Blomington: Central for Innovation on Teaching The Handicapped. 112-124.
- Tita, N. A., Friska Septiani, S., & Eka Putra, R. (2019). Pengembangan Electronic Lembar Kerja Peserta Didik (ELKPD) Berbasis Guided Inquiry Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan (*Doctoral Dissertation, Universitas Maritim Raja Ali Haji*). 111-121.
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora, 1.
- Tosun, C., & TAÞKESENLYGÝL, Y. (2012). The Effect Of Problem Based Learning On Student Motivation Towards Chemistry Classes And On Learning Strategies. *Journal Of Turkish Science Education*, 9(1). 123-130.
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi, Dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Tsui, C.Y., and Treagust, D.F.2013. *Introduction to multiple representations: Their importance in biology and biological education. In Multiple representations in biological education* (pp. 3-18) Dordrecht: Springer
- Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur Higher Order Thinking Skills (HOTS) berorientasi Programme for International Student Assessment (PISA) pada peserta didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 7(1), 57-68.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using Multi-Modal Representations To Improve Learning In Junior Secondary Science. *Research In Science Education*, 40(1), 65-80.
- Mentari, W., & Abdurrahman, A. (2019). The effectiveness of STEM integrated handouts to improve students creative thinking skills in biotechnology material. *Dinamika Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2). 106-110
- Widjajanti, E. (2008). *Kualitas Lembar Kerja Siswa Mata Pelajaran Kimia*. Yogyakarta: UNY.
- Wilujeng, I. (2020). *IPA Terintegrasi dan pembelajarannya*. Yogyakarta: UNY Press.
- Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Supporting Students In Learning With Multiple Representation To Improve Student Mental Models On Atomic Structure Concepts. *Science Education International*, 26(2), 104-125.
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Literasi Sains Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 10(3), 605-616.
- Vavra, K. L., Janjic-Watrich, V., Loerke, K., Phillips, L. M., Norris, S. P., & Macnab, J. (2011). Visualization in science education. *Alberta Science Education Journal*, 41(1), 22-30.