

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC* MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA SMP

(Tesis)

Oleh
SULISTIYOWATI



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC*
MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK
MENINGKATKAN LITERASI SAINS
SISWA SMP**

Oleh
SULISTIYOWATI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada

Program Pascasarjana Magister Keguruan IPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulistiyowati

NPM : 1523025006

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul "**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA SMP**" adalah karya saya sendiri dan saya tidak melalukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, Apabila dikemudian hari adanya ketidakbenaran , saya bersedia menanggung akibat dan sangsi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Februari 2018

Yang Menyatakan,



Sulistiyowati
NPM1523025006

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA SMP

Oleh

Sulistiyowati

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKS berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* pada materi gelombang bunyi yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang diadopsi dari Borg & Gall (2003). Kevalidan LKS hasil pengembangan didasarkan pada hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi dan konstruksi. Hasil validasi kesesuaian isi dan validasi konstruk oleh ahli berkategori sangat tinggi, dan kedua ahli menyatakan isi LKS valid untuk digunakan. Kepraktisan LKS hasil pengembangan didasarkan kepada keterlaksanaan pembelajaran menggunakan LKS, serta respon siswa. Hal ini dapat terlihat dari keterlaksanaan LKS yang berkategori tinggi dan penilaian guru terhadap LKS yang berkategori tinggi, serta respon positif siswa setelah menggunakan LKS. Keefektifan LKS hasil pengembangan dapat dilihat dari meningkatnya literasi sains siswa dengan rata-rata *n-Gain* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (eksperimen = 0,43 dan kontrol = 0,28). Efektivitas pembelajaran

menggunakan LKS berbasis STEM didukung ini oleh hasil wawancara yang menyatakan bahwa hampir semua siswa dapat menyelesaikan kegiatan pada LKS berbasis STEM dengan baik.

Kata kunci : *STEM*, literasi sains,

**DEVELOPMENT OF WIDE SHEETS BASED ON SCIENCE,
TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC
TO IMPROVE SCIENCE LITERATION
JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENT**

By

SULISTIYOWATI

This study aims to produce LKS based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) on valid, practical and effective sound wave material to improve students' science literacy. This research is a type of research and development (R & D) adopted from Borg & Gall (2003). The results of development LKS validity based on the results of expert validation on content conformity and construction aspects. The result of construct validation by highly categorized experts, as well as validation of contents with categories is quite valid and both experts declare the contents of LKS is valid to use. The practicality of LKS result of development based on the implementation of learning using LKS, and student response. This can be seen of high-categorized LKS from the implementation and the high-categorized LKS teacher's assessment, as well as after using the LKS students' positive response. The effectiveness of LKS result of development can be seen from the increase of students science literacy with average n-Gain in experiment class is higher than control class (experiment = 0,43 and control = 0,28). Effectiveness of learning using the STEM-based LKS is supported by interviews stating that almost all students can complete activities on STEM-based LKS well.

Keywords: STEM, science literacy,

Judul Tesis : Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* Materi Gelombang Bunyi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP

Nama Mahasiswa : Sulistiowati

No. Pokok Mahasiswa : 1523025006

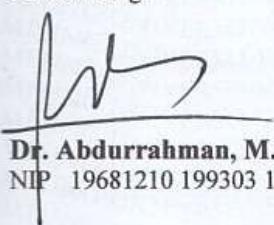
Program Studi : Magister Keguruan IPA

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

Pembimbing I


Dr. Abdurrahman, M.Si.
NIP 19681210 199303 1 002

Pembimbing II


Dr. Tri Jalmo, M.Si.
NIP 19610910 198603 1 005

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA


Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

Ketua Program Studi
Magister Keguruan IPA


Dr. Tri Jalmo, M.Si.
NIP 19610910 198603 1 005

MENGESAHKAN

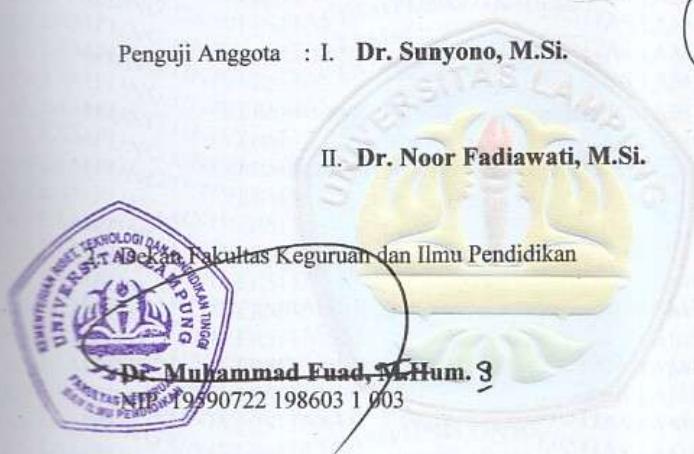
- ### 1. Tim Pengujii

Ketua : Dr. Abdurrahman, M.Si.

Sekretaris : Dr. Tri Jalmo, M.Si.

Pengaji Anggota : I. Dr. Sunyono, M.Si.

II. Dr. Noor Fadiawati, M.Si.



3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.
NIP 19570101 198403 1 020

4 Tanggal Lulus Ujian : 15 Februari 2018

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Gadingrejo pada tanggal 19 September 1981 sebagai putri pertama dari tiga bersaudara buah hati Bapak Sarman dan Ibu Sumiyatun.

Penulis lulus pendidikan formal di SD 8 Gadingrejo pada tahun 1993, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 1996, selanjutnya penulis melanjutkan ke SMU Negeri 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 1999.

Pada Tahun 1999 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung dan lulus pada tahun 2004.

Sejak tahun 2005 penulis diangkat sebagai staf pengajar di SMP Negeri 2 Pulau Panggung, Kabupaten Tanggamus dan pada tahun 2007 sampai saat ini sebagai staf pengajar di SMP Negeri 2 Pugung, Kabupaten Tanggamus. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa magister keguruan IPA Universitas Lampung.

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang
Dengan untaian rasa syukur kepada-Nya “Alhamdulillahirabbil ‘alamin”
kupersembahkan lembaran goresan tinta ini kepada
Suamiku Deny Iskandar, serta putraku tersayang
Muhammad Farhan Iskandar,
Bapak, Ibu dan Adikku ,
Almamaterku.

MOTTO

Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala
mereka tanpa batas (Az-Zumar:10)

Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku, niscaya Aku ingat (pula) kepadamu, dan
bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu mengingkari (nikmat)-Ku
(Al-Baqoroh:152)

Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan, maka apabila kamu
telah selesai dalam suatu urusan, lakukanlah dengan sungguh-sungguh urusan
yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Al-Insyirah: 6-8)

SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan LKS berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* materi Gelombang Bunyi untuk menumbuhkan literasi sains siswa SMP”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Hi. Muhammad Fuad, M.Hum, selaku Dekan FKIP Unila.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Wakil Dekan I FKIP Unila, dan Pembimbing I atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya memberikan bimbingan dan saran dalam proses penyusunan serta penyelesaian tesis ini.
4. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Ketua Prodi Magister Keguruan IPA dan Pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya memberikan bimbingan dan saran dalam proses penyusunan serta penyelesaian tesis ini.
5. Bapak Dr. Sunyono, M.Si., selaku Pembahas atas masukan, kritik dan saran dalam proses perbaikan serta penyelesaian tesis ini.
6. Bapak Prof. Posman Manurung, Ph.D., Bapak Dr. Sunyono, M.Si., Bapak Drs. Luky Jatnika selaku validator atas masukan, kritik dan saran, bimbingan, serta motivasi untuk perbaikan produk yang dihasilkan.
7. Seluruh Dosen Program Studi Magister Keguruan IPA dan dosen lain yang telah memfasilitasi penulis dalam menuntut ilmu selama dua tahun ini.

8. Segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Ibu Dra. Sumini, M.Pd., Kepala SMPN 2 Pugung, Ibu Diah Kurniaty, S.Pd., Bpk. Arif Supriadi, S.Si., sebagai Guru Mitra atas waktu yang telah terluangkan yang diberikan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Keluarga besar SMP Negeri 2 Pugung, Kabupaten Tanggamus atas semangat dan motivasi selama penyusunan tesis ini.
11. Ayunda Yeni Yunartin, Warni dan Elviana atas dukungan yang telah diberikan.
12. Sahabat-sahabatku di Keguruan IPA angkatan 3, Resti, Mfeeb , Dj, Mita, Wayan, Kasih, Fatin, Bu Cahya, Bu Ratna dan Mak Khoir terima kasih atas persahabatannya meski pertemuan hanya sebentar namun berkesan selamanya.
13. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Akhir kata, harapannya semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Februari 2018
Penulis,

Sulistiyowati

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------|---------|
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| LEMBAR PERSETUJUAN | vi |
| LEMBAR PENGESAHAN | vii |
| RIWAYAT HIDUP | viii |
| PERSEMBAHAN | ix |
| MOTTO | x |
| SANWACANA | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xix |

I. PENDAHULUAN

| | |
|-----------------------------------|---|
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 8 |
| C. Tujuan Penelitian | 8 |
| D. Manfaat Penelitian | 8 |
| E. Ruang Lingkup Penelitian | 9 |

II. TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|-----------------------------|----|
| A. Lembar Kerja Siswa | 11 |
| B. Pendidikan STEM..... | 16 |

| | |
|---|------------|
| C. Peranan Literasi Sains..... | 20 |
| D. Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan Integrasi STEM | 24 |
| E. Kerangka Pikir | 31 |
| III. METODE PENELITIAN | |
| A. Desain Penelitian | 34 |
| B. Prosedur Penelitian | 35 |
| C. Instrumen Penelitian | 43 |
| D. Teknik Pengumpulan Data | 45 |
| E. Teknik Asnalisis Data | 46 |
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hasil Penelitian | 57 |
| 1. Hasil Penelitian Pendahuluan..... | 57 |
| 2. Hasil Uji Coba Lapangan | 80 |
| B. Pembahasan..... | 85 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan..... | 104 |
| B. Saran | 104 |
| DAFTAR PUSTAKA | 106 |
| LAMPIRAN | |
| 1. Silabus..... | 112 |
| 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) | 124 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 3. | Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 148 |
| 4. | Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 150 |
| 5. | Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Siswa Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 151 |
| 6. | InstrumenValidasi Konstruk Pengembangan LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa..... | 152 |
| 7. | Persentase Hasil Angket Validasi Konstuksi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Guru | 156 |
| 8. | Persentase Hasil Angket Validasi Konstuksi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Ahli | 158 |
| 9. | InstrumenValidasi Kesesuaian Isi Pengembangan LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa | 160 |
| 10. | Persentase Hasil Angket Validasi Kesesuaian Isi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Guru | 164 |
| 11. | Persentase Hasil Angket Validasi Kesesuaian Isi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Ahli..... | 167 |
| 12. | Angket Respon Siswa | 169 |
| 13. | Hasil Angket Respon Siswa..... | 171 |
| 14. | Tabulasi Angket Respon Siswa | 172 |
| 15. | Hasil Angket Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas..... | 174 |
| 16. | Tabulasi Angket Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas..... | 175 |
| 17. | Rekapitulasi Lembar Observasi Kemampuan Guru..... | 176 |

| | |
|---|-----|
| 18. Rekapitulasi Lembar Observasi Keterlaksanaan..... | 179 |
| 19. Uji Normalitas, Homogenitas dan Uji -t..... | 181 |
| 20. Daftar Nilai Pretes dan Postes..... | 183 |
| 21. Instrumen Wawancara..... | 185 |
| 22. Hasil Wawancara Setelah Pembelajaran..... | 186 |
| 23. Kisi-Kisi Soal Pretes | 188 |
| 24. Soal Literasi Sains..... | 207 |
| 25. Uji Validitas Soal ke-1..... | 217 |
| 26. Uji Validitas Soal ke-2..... | 218 |
| 27. Data Nilai Pretes dan Postes Kelas Kontrol | 221 |
| 28. Data Nilai Pretes dan Postes Kelas Eksperimen | 224 |
| 29. Data Nilai Pretes dan Postes Perindikator Kelas Kontrol..... | 227 |
| 30. Data Nilai Pretes dan Postes Perindikator Kelas Kontrol | 229 |
| 31. Data Nilai N-Gain Perindikator..... | 231 |
| 32. Foto Penelitian | 232 |
| 33. Lembar Laporan Kerja Proyek Siswa | 233 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Desain Penelitian <i>Non Equivalent Control Group Design</i> | 42 |
| 2. Kriteria Ketercapaian Validitas | 48 |
| 3 Kriteria Tingkat Kemenarikan..... | 59 |
| 4 Kriteria Tingkat Keterlaksanaan | 50 |
| 5. Kriteria Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran | 50 |
| 6. Kriteria Tingkat Kemenarikan..... | 51 |
| 7. MaknaKoefisien, Korelasi Product Moment | 52 |
| 8. Tafsiran Reliabilitas Soal..... | 52 |
| 9. Kriteria n-gain | 54 |
| 10. Hasil Penelitian Pendahuluan | 59 |
| 11. Hasil Validasi Ahli terhadap LKS yang dikembangkan | 73 |
| 12. Saran Validator terhadap Aspek Kesesuaian Isi | 75 |
| 13. Saran Validator terhadap Aspek Konstruksi | 77 |
| 14. Hasil Penilaian Guru terhadap LKS yang dikembangkan | 78 |
| 15. Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-Rata..... | 81 |
| 16. Hasil Keterlaksanaan LKS | 82 |
| 17. Hasil Kemampuan Pengelolaan Pembelajaran | 83 |

| | |
|---|----|
| 18. Hasil Respon Siswa..... | 84 |
| 19. Perolehan N-gain Literasi Sains Siswa | 84 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kerangka Asessmen Sains PISA 2015..... | 22 |
| 2. Kerangka Pikir Penelitian | 33 |
| 3. Tahapan dan Aktivitas Penelitian Pengembangan | 36 |
| 4. Kebutuhan Guru IPA | 58 |
| 5. Halaman Sampul Luar LKS Berbasis STEM hasil pengembangan..... | 62 |
| 6. Tahap <i>Reflection</i> pada LKS 1 Getaran dan Gelombang | 63 |
| 7. Tahap <i>Reflection</i> pada LKS 2 Bunyi..... | 64 |
| 8. Tahap <i>Reflection</i> pada LKS 3 Sistem Pendengaran dan Sonar | 65 |
| 9. Tahap <i>Research</i> melakukan percobaan LKS 1 | 66 |
| 10. Tahap <i>Research</i> melakukan diskusi pada LKS 2..... | 67 |
| 11. Info Sains yang terdapat dalam tahap <i>research</i> pada LKS 1 | 68 |
| 12. Tahap <i>Discovery</i> pada LKS 2 | 70 |
| 13. Tahap <i>Application</i> pada LKS 2 | 71 |
| 14. Tampilan Tahap <i>Communication</i> pada LKS..... | 72 |
| 15. Peningkatan Indikator literasi Sains | 85 |
| 16. Hasil Jawaban Siswa Dalam Menyelesaikan Kegiatan LKS 1 | 88 |
| 17. Hasil Jawaban Siswa Dalam Menyelesaikan Kegiatn LKS 2..... | 89 |
| 18. Jawaban Siswa Dalam Penggunaan Matematika | 90 |

| | | |
|-----|--|----|
| 19. | Desain Alat Peraga Sonometer | 91 |
| 20. | Jawaban Siswa dari kelas eksperimen..... | 95 |
| 21. | Jawaban Siswa dari kelas Kontrol..... | 95 |
| 22. | Jawaban Siswa dari kelas eksperimen..... | 96 |
| 23. | Jawaban Siswa dari kelas Kontrol..... | 96 |
| 24. | Jawaban Siswa dari kelas eksperimen..... | 97 |
| 25. | Jawaban Siswa dari kelas Kontrol..... | 97 |
| 26. | Jawaban Siswa dari kelas eksperimen..... | 98 |
| 27. | Jawaban Siswa dari kelas Kontrol..... | 98 |
| 28. | Jawaban Siswa dari kelas Kontrol..... | 98 |
| 29. | Jawaban Siswa dari kelas Eksperimen..... | 98 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

| | | |
|-----|--|-----|
| 1. | Silabus | 113 |
| 2. | Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) | 125 |
| 3. | Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 149 |
| 4. | Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 151 |
| 5. | Persentase Hasil Angket Analisis Kebutuhan Siswa Pengembangan Lembar Kerja Siswa Menggunakan Berbasis STEM | 152 |
| 6. | Instrumen Validasi Konstruk Pengembangan LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa | 153 |
| 7. | Persentase Hasil Angket Validasi Konstruksi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Guru | 157 |
| 8. | Persentase Hasil Angket Validasi Konstruksi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Ahli | 159 |
| 9. | Instrumen Validasi Kesesuaian Isi Pengembangan LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa | 161 |
| 10. | Persentase Hasil Angket Validasi Kesesuaian Isi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Guru | 165 |
| 11. | Persentase Hasil Angket Validasi Kesesuaian Isi LKS Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa oleh Ahli..... | 168 |
| 12. | Angket Respon Siswa | 170 |
| 13. | Hasil Angket Respon Siswa..... | 172 |
| 14. | Tabulasi Angket Respon Siswa | 173 |
| 15. | Hasil Angket Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas..... | 175 |
| 16. | Tabulasi Angket Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas..... | 176 |
| 17. | Rekapitulasi Lembar Observasi Kemampuan Guru..... | 177 |

| | |
|---|-----|
| 18. Relapitulasi Lembar Observasi Keterlaksanaan..... | 180 |
| 19. Uji Normalitas, Homogenitas dan Uji -t | 182 |
| 20. Daftar Nilai Pretes dan Postes..... | 184 |
| 21. Instrumen Wawancara..... | 186 |
| 22. Hasil Wawancara Setelah Pembelajaran..... | 187 |
| 23. Kisi-Kisi Soal Pretes | 189 |
| 24. Soal Literasi Sains..... | 208 |
| 25. Uji Validitas Soal ke-1 | 218 |
| 26. Uji Validitas Soal ke-2..... | 219 |
| 27. Data Nilai Pretes dan Postes Kelas Kontrol | 222 |
| 28. Data Nilai Pretes dan Postes Kelas Eksperimen | 225 |
| 29. Data Nilai Pretes dan Postes Perindikator Kelas Kontrol | 228 |
| 30. Data Nilai Pretes dan Postes Perindikator Kelas Kontrol | 230 |
| 31. Data Nilai N-Gain Perindikator..... | 232 |
| 32. Foto Penelitian | 233 |
| 33. Lembar Kerja Siswa Hasil Pengembangan | 234 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi perubahan dan berbagai permasalahan di masa akan datang, keterampilan ini diharapkan muncul setelah siswa memperoleh pendidikan (Redana, 2015). Keterampilan abad 21 menurut Murti (2013) meliputi : keterampilan kecakapan hidup dan karir, keterampilan berfikir kritis dan berinovasi serta keterampilan dalam teknologi, media dan informasi. Pembelajaran di abad 21 lebih difokuskan pada pencapaian keterampilan abad 21, baik secara formal maupun non formal (Nuraini dkk, 2014).

Berbagai keterampilan abad ke-21 harus secara eksplisit diajarkan. Model pembelajaran yang ideal untuk pembelajaran abad ke-21 adalah pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah karena melibatkan prinsip 4C yaitu *critical thinking, communication, collaboration dan creativity* (Zubaidah, 2016). Kegiatan pembelajaran IPA mencakup pengembangan kemampuan dalam mengajukan pertanyaan, mencari jawaban, memahami jawaban, menyempurnakan jawaban tentang “apa”, “mengapa”, dan “bagaimana”, tentang gejala alam maupun karakteristik alam sekitar melalui cara-cara sistematis yang akan diterapkan dalam lingkungan dan teknologi (Puskur, 2006). Sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-

konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Sains berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis (Takari, 2010).

Pendidikan abad ke-21 tidak hanya memperhatikan materi bidang kajian (*core subjects*) sebagaimana terjadi pada abad sebelumnya, tetapi juga memberikan penekanan pada kecakapan hidup (*life skills*), keterampilan belajar dan berpikir (*learning & thinking skills*), serta literasi dalam teknologi informasi dan komunikasi (*ICT literacy*) (Wasis, 2013). Pembelajaran abad 21 memerlukan kecakapan dalam hal literasi. Kemampuan literasi dalam konteks Ilmu Pengetahuan Alam merujuk pada literasi sains (Triyanto dkk, 2016). Literasi sains penting dikuasai oleh peserta didik dalam kaitannya dengan cara peserta didik itu dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Toharudin dkk, 2011).

Literasi sains di beberapa negara masih tergolong rendah, pembelajaran sains yang masih bersifat konvensional biasanya mengabaikan makna penting kemampuan membaca dan menulis sains yang seharusnya menjadi salah satu kompetensi yang dimiliki siswa setelah mempelajari sains (Toharudin dkk, 2011). Hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2015, diketahui bahwa kemampuan sains siswa Indonesia masih rendah. Dalam laporan hasil PISA 2015, rata-rata nilai sains siswa Indonesia adalah 403. Menempati peringkat 62 dari 69 negara peserta PISA (OECD, 2016). Hasil

pencapaian yang rendah terlihat pada hasil *The Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2011 di bidang matematika dan IPA (Kemdikbud, 2014).

Rendahnya kualitas hasil belajar sains siswa menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan guru masih bersifat *teacher centered*, sehingga guru menjadi satu-satunya sumber belajar bagi siswa. Guru lebih banyak menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran, serta tidak mengaitkan pembelajaran dengan permasalahan dalam kehidupan nyata siswa sehari-hari. Pembelajaran yang dilaksanakan kurang melatih keterampilan siswa (Desianti dkk, 2015). Guru pada umumnya lebih mengandalkan bahan ajar yang berasal dari penerbit, baik berupa buku ajar ataupun lembar kegiatan siswa (LKS) dan proses pembelajaran masih banyak dilakukan secara konvensional dengan metode ceramah (Widyaningrum dkk, 2013). Proses pembelajaran sains sekolah di Indonesia masih mengabaikan akuisisi literasi sains siswa (Toharudin dkk, 2011).

Peningkatan proses pembelajaran IPA yang mengarah pada pencapaian literasi sains siswa perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas hasil belajar sains siswa. Peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah dapat dilakukan dengan berbagai strategi, salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah pengembangan LKS yang dapat digunakan guru untuk memandu kegiatan berfikir siswa dalam pembelajaran (Suyanto dkk, 2011).

LKS yang dikembangkan adalah LKS yang memiliki muatan literasi sains. Muatan literasi sains meliputi sains sebagai batang tubuh pengetahuan, sains sebagai cara menyelidiki, sains sebagai cara berpikir dan interaksi antara sains, teknologi dan masyarakat (Lukito dkk, 2015). Menurut Budisetyawan (2012) LKS merupakan sarana pembelajaran yang dapat digunakan dalam kegiatan eksperimen, demonstrasi, diskusi, dan dapat juga digunakan sebagai tuntunan dalam tugas kulikuler.

Praktek penggunaan LKS di lapangan (yang digunakan guru) merupakan kumpulan materi, contoh soal, dan soal latihan. Tidak sedikit guru yang menggunakan LKS ini sebagai bagian penting dalam pengelolaan pembelajaran. Isi LKS lebih menekankan pada latihan soal-soal, atau lebih pada aspek kognitif itu pun hanya pada penerapan/aplikasi konsep. Kegiatan dalam lembar kerja/LKS yang ada belum dapat mengakomodasi pengembangan ranah sikap, pengetahuan secara utuh, dan keterampilan. LKS yang ada belum dapat mengakomodasi kegiatan ilmiah dalam kurikulum 2013 (Herman, 2015).

Hasil observasi pada studi pendahuluan yang dilakukan terhadap 15 guru SMP dari sekolah negeri di Propinsi Lampung di peroleh hasil bahwa 86,66% sekolah menggunakan LKS dan 13,33% tidak menggunakan LKS dalam pembelajaran. Banyak guru masih menggunakan LKS yang berisi rangkuman materi, contoh soal dan latihan soal. Sebenarnya guru menyadari bahwa LKS yang digunakan sering kali tidak sesuai dengan kompetensi dasar dan indikatornya. Baru 40% guru membuat LKS sendiri untuk digunakan dalam pembelajaran. Di lapangan beredar banyak sekali LKS yang umumnya berisi latihan soal atau reviu dari

bahan ajar setiap topik, dan berisi ringkasan materi. LKS tersebut belum menuntun untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang diharapkan dapat membantu siswa menemukan sendiri konsep yang sedang diajarkan.

Hasil analisis studi pendahuluan menunjukkan 70% responden menyatakan bahwa LKS yang digunakan belum meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dan belum mengaitkan dengan sains, teknologi, rekayasa dan matematika, sedangkan untuk LKS yang sudah disertai dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang digunakan baru mencapai 33%. LKS yang ada hanya menyajikan ringkasan materi dan soal latihan sehingga kurang mengajak siswa aktif dalam proses pembelajaran, siswa diarahkan kepada kemampuan untuk menghafal informasi. Seharusnya LKS yang digunakan peserta didik dapat memandu peserta didik melakukan sebuah pengalaman secara langsung. LKS yang ada belum berorientasi untuk meningkatkan literasi sains. Kreatifitas dari guru IPA untuk mengembangkan LKS yang berorientasi pada literasi sains mutlak diperlukan. Hasil studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa siswa dan guru memerlukan LKS berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) dalam proses pembelajaran IPA.

Salah satu kompetensi dasar (KD) pengetahuan mata pelajaran IPA kelas VIII adalah “menerapkan konsep getaran, gelombang, bunyi, dan sistem pendengaran dalam kehidupan sehari-hari termasuk sistem sonar pada hewan” dengan KD keterampilan “menyajikan hasil penyelidikan tentang getaran, gelombang, dan bunyi” (Tim Penyusun, 2016). Ditinjau dari KD tersebut, siswa dihadapkan pada permasalahan yang nyata dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa diharuskan

menggali pengetahuan, menggunakan matematika dalam penyelesaian masalah hingga mengaplikasikan teknologi dalam kehidupan. Selain itu siswa juga dituntut dapat menghasilkan suatu produk yang terintergrasi dari penggunaan sains, matematika, rekayasa dan teknologi. Pembelajaran KD tersebut dapat dituangkan dalam LKS, dengan langkah-langkah dalam LKS berorientasi pada suatu produk yang terintergrasi dari penggunaan sains, matematika, rekayasa dan teknologi, sehingga LKS yang cocok dengan KD tersebut adalah LKS berbasis STEM.

Pendekatan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dipilih karena pendekatan ini melibatkan siswa dalam memperoleh pengetahuan melalui masalah-masalah yang ada dalam dunia nyata, serta menggunakan matematikan, dan teknologi dalam penyelesaian masalah. Hal ini memungkinkan siswa mampu untuk mengembangkan kemampuan literasi sains.

Pembelajaran STEM terkait dengan karakteristik dari ilmu material di SMP karena beberapa dari mereka yang terkait erat dengan teknologi, teknik dan matematika. Melalui STEM, proses belajar akan lebih bermakna sehingga literasi sains siswa dapat dicapai (Khaeroningtyas dkk, 2016). Pendidikan STEM dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk mengkomunikasikan sains dan teknologi, membahas situasi sehari-hari dengan melibatkan sains dan teknologi serta berperan aktif dan kritis dalam wacana sains dan teknologi (Azizah, 2014).

Hal ini didukung oleh beberapa hasil penelitian yang membahas tentang pembelajaran berbasis STEM pada beberapa proses pembelajaran dan beberapa

jenjang pendidikan. Keseluruhan hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis STEM secara signifikan berpengaruh terhadap berbagai kemampuan siswa, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pembelajaran.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain penelitian oleh Tseng et.al, (2013) menyatakan bahwa menggabungkan PjBL dan STEM dapat meningkatkan efektivitas, menghasilkan pembelajaran yang bermakna dan mempengaruhi sikap siswa untuk memilih STEM sebagai pilihan karir masa depan mereka. Penelitian oleh Suwarma dkk, (2015) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM ini mampu meningkatkan motivasi dan memberikan pengalaman dalam proses engineering (rekayasa). Selain itu, pembelajaran ini mampu meningkatkan prestasi siswa dalam ujian akhir sekolah. Penelitian yang dilakukan oleh Syukri dkk, (2015) menunjukkan bahwa selain prestasi dan minat pelajar dalam pembelajaran sains meningkat, sikap dan pandangan mereka terhadap kewirausahaan juga menunjukkan hasil yang positif. Pelajar menjadi lebih menyadari dan memahami relevansi antara pengetahuan sains yang mereka pelajari di kelas dengan kehidupan sehari-hari.

Berkaitan permasalahan yang diuraikan di atas, maka dikembangkan LKS pada materi gelombang bunyi menggunakan pendekatan STEM agar pembelajaran dapat melatihkan literasi sains kepada siswa melalui kegiatan yang tertuang dalam LKS. Bedasarkan hal tersebut , maka dikembangkan “ Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi’ .

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah kevalidan dari produk berupa LKS berbasis STEM materi Gelombang bunyi dalam meningkatkan literasi sains?
2. Bagaimanakah kepraktisan dari produk berupa LKS berbasis STEM materi Gelombang bunyi dalam meningkatkan literasi sains?
3. Apakah LKS berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mendeskripsikan kevalidan dari produk berupa LKS berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains.
2. Mendeskripsikan kepraktisan dari produk berupa LKS berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains.
3. Mengetahui efektivitas LKS dalam meningkatkan literasi sains.

D. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan, wawasan, pengalaman, dan bekal berharga bagi peneliti, terutama dalam mengembangkan LKS berbasis

Science, Technology, Engineering and Mathematics untuk meningkatkan literasi sains.

2. Bagi guru, dapat memberikan informasi mengenai pengembangan LKS berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* dan dapat dijadikan alternatif dalam memilih bahan ajar yang dapat meningkatkan literasi sains.
3. Bagi siswa, dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda sehingga diharapkan mampu meningkatkan literasi sains.
4. Bagi sekolah, dapat memberikan masukan dan sumbangannya pemikiran dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. LKS yang dikembangkan adalah LKS berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). LKS yang dikembangkan, nantinya akan dibelajarkan menggunakan model Project Based Learning. *Project Based Learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk dari Laboy-Rush (2010), dengan sintak sebagai berikut: 1) tahap *reflection*, 2) tahap *research*, 3) tahap *discovery*, 4) tahap *application*, 5) tahap *communication*
2. Pendidikan STEM adalah sebuah integrasi dari sains, teknologi, rekayasa dan matematika menjadi sebuah mata pelajaran lintas disiplin di sekolah (Dugger, 2010).

3. Dimensi literasi sains dalam penelitian ini meliputi aspek konten sains, proses sains dan kontek sains. Literasi sains yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah: 1) menjelaskan fenomena ilmiah, 2) menafsirkan data dan bukti secara ilmiah, 3) menarik atau mengevaluasi kesimpulan.
4. Kompetensi dasar pembelajaran pada penelitian ini adalah KD . 3.11 yaitu “menerapkan konsep getaran, gelombang, bunyi dan sistem pendengaran dalam kehidupan sehari-hari termasuk sistem sonar pada hewan”.
5. Subjek dalam uji coba ini adalah siswa kelas VIII semester genap SMPN 2 Pugung tahun Pelajaran 2016/2017.
6. Validitas LKS hasil pengembangan dapat dilihat dari validitas isi dan validitas konstruk menurut ahli dan praktisi (guru).
7. Kepraktisan suatu pembelajaran merupakan salah satu kriteria kualitas yang ditinjau dari hasil penilaian pengamat berdasarkan pengamatannya selama pelaksanaan pembelajaran (Nieven, 1999). Kepraktisan dapat dilihat dari keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan LKS berbasis STEM, kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran, aktivitas siswa dan respon siswa dalam pembelajaran.
8. Keefektifan mengacu pada tingkatan bahwa pembelajaran dan hasil konsisten sesuai dengan tujuan pembelajaran (Nieven, 1999). Untuk aspek keefektifan LKS berbasis STEM dapat dilihat dari peningkatan kemampuan literasi sains.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar Kerja Siswa atau sering disingkat dengan LKS merupakan salah satu bagian dari bahan ajar dalam bentuk tertulis. Posisinya sebagai bagian dari bahan ajar, maka dengan sendirinya harus dipenuhi berbagai kriteria agar dapat menjadi bagian dari bahan ajar yang berkualitas. Lembar kegiatan siswa adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan siswa. Suatu tugas yang harus dikerjakan siswa dalam lembar kerja siswa haruslah sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai (Widyantini, 2013).

Lembar kegiatan merupakan strategi pengajaran di mana siswa biasanya bekerja dalam kelompok, berinteraksi dengan rekan untuk memanipulasi berbagai objek, mengajukan pertanyaan, fokus pada pengamatan, mengumpulkan data dan upaya untuk menjelaskan fenomena alam (Satterhwait, 2010). Menurut Arsyad (2004) LKS merupakan *hand out* yang digunakan untuk membantu siswa dalam belajar secara terarah, sedangkan Abdurrahman (2015) menyatakan bahwa LKS merupakan sejumlah lembar yang berisi aktivitas yang bisa dilakukan siswa untuk melaksanakan aktivitas realistik berkaitan dengan permasalahan yang sedang dipelajari.

LKS merupakan sejumlah lembaran dimana siswa mengerjakan sesuatu terkait dengan apa yang sedang dipelajarinya seperti melakukan percobaan, mengidentifikasi bagian-

bagian, melakukan pengamatan dan menuliskan atau menggambarkan hasil pengamatan, membuat tabel, mencatat data hasil pengamatan, menganalisis data hasil pengamatan, dan menarik kesimpulan (Suyanto, dkk 2011). Berdasarkan beberapa definisi di atas LKS merupakan lembaran kegiatan yang berisi aktivitas yang bisa dilakukan siswa untuk membantu siswa dalam belajar secara terstruktur.

LKS ditinjau dari formatnya, hendaknya memenuhi minimal delapan unsur yaitu judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, alat/bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan dan laporan yang harus dikerjakan (Prastowo, 2011).

Struktur LKS terdiri dari 1) Judul kegiatan, tema, subtema, kelas dan semester; 2) Tujuan pembelajaran sesuai KD; 3) Alat dan bahan (jika memerlukan alat dan bahan); 4) Langkah kerja; 5) Tabel data (untuk kegiatan yang memerlukan pencatatan data, tabel dapat diganti dengan kotak kosong untuk menulis, menggambar atau berhitung); 6) Pertanyaan- pertanyaan diskusi yang membantu siswa mengkaji data dan menanamkan konsep (Abdurrahman, 2015).

Fungsi LKS dalam kegiatan pembelajaran menurut Prastowo (2011) adalah 1) Sebagai bahan ajar yang lebih mengaktifkan siswa ; 2) Mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang disampaikan; 3) Merupakan bahan ajar yang ringkas dan kaya akan tugas untuk berlatih; 4) Memudahkan pelaksanaan pembelajaran kepada siswa.

Suyanto dkk, (2011) menyatakan bahwa LKS dalam pembelajaran berfungsi sebagai panduan siswa dalam melakukan kegiatan belajar seperti melakukan percobaan dan memandu siswa menuliskan hasil pengamatan, LKS sebagai lembar diskusi dan

lembar penemuan, dimana LKS berisi sejumlah pertanyaan yang menuntun siswa melakukan diskusi dalam rangka konseptualisasi untuk memperoleh konsep yang dipelajari dan LKS berfungsi untuk melatih siswa berfikir lebih kritis serta meningkatkan minat siswa dalam proses pembelajaran.

Penggunaan LKS dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran serta dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Penggunaan LKS dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa serta dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa, dapat melatih siswa menggunakan waktu dengan efektif dan menjadi alternatif bagi guru dalam menghemat waktu dalam menyajikan suatu topik (Widjajanti, 2008). Berdasarkan uraian tentang fungsi penggunaan LKS diatas, dapat disimpulkan bahwa LKS berfungsi sebagai media yang dapat digunakan oleh guru untuk membantu siswa dalam menemukan konsep dan meningkatkan kemampuan siswa untuk memecahkan masalah melalui aktivitasnya secara mandiri atau dalam kelompok.

LKS sebagai sumber belajar dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran. LKS termasuk media cetak hasil pengembangan teknologi cetak yang berupa buku dan berisi materi visual, seperti yang diungkapkan oleh Arsyad (2004). Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tugas tersebut harus jelas kompetensi dasar yang akan dicapai. Sebelum mulai menyusun LKS, seorang guru bisa memulainya dengan melakukan kajian kurikulum, yakni dengan : 1) Mengkaji KI, KD, indikator dan materi yang akan diajarkan, 2) Guru melakukan pemetaan bagian mana saja yang membutuhkan LKS dalam pembelajaran, guru harus jeli dalam

mengkaji materi ajar apa saja yang membutuhkan dan sesuai dalam penggunaan LKS; 3) Menentukan judul LKS yang dibuat; 4) Menulis LKS; 5) Menentukan alat penilaian LKS tersebut, secara umum menilai pengetahuan, keterampilan, sikap, produk yang dihasilkan, batasan waktu yang telah disepakti dan jawaban siswa atas pertanyaan-pertanyaan (Abdurrahman, 2015).

Penggunaan LKS sangat besar peranannya dalam proses pembelajaran, sehingga seolah-olah penggunaan LKS dapat mengantikan kedudukan seorang guru. Hal ini dapat dibenarkan, apabila LKS yang digunakan tersebut merupakan LKS yang berkualitas baik. LKS dikatakan berkualitas baik bila memenuhi syarat sebagai berikut (Darmojo dan Kaligis, 1993) :

1. Syarat-syarat Didaktik

LKS sebagai salah bentuk sarana berlangsungnya pembelajaran haruslah memenuhi persyaratan didaktik, artinya LKS harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif, yaitu :

- a. Memperhatikan adanya perbedaan individual.
- b. Tekanan pada *proses* untuk *menemukan* konsep-konsep.
- c. Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa.
- d. Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa.
- e. Pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa dan bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

2. Syarat-syarat Konstruksi

Syarat konstruksi ialah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosakata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pengguna yaitu siswa.

- a. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa.
- b. Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
- c. Memiliki urutan kegiatan dari yang sederhana sampai yang kompleks.
- d. Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka.
- e. Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menuliskan jawaban atau menggambar pada LKS.
- f. Menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek.
- g. Menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata.
- h. Dapat digunakan untuk semua siswa, baik yang lamban maupun yang cepat.
- i. Memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.
- j. Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

3. Syarat-syarat Teknis

a. Tulisan

- 1) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf Latin atau Romawi.
- 2) Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
- 3) Gunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris.

4) Gunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban siswa.

5) Usahakan perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

b. Gambar

Gambar yang baik untuk LKS adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKS.

c. Penampilan

Penampilan sangat penting dalam LKS. Anak pertama-tama akan tertarik pada penampilan bukan pada isinya .

B. Pendidikan STEM

Istilah STEM pertama kali digunakan dan dikenalkan oleh *National Science Foundation* (NSF) untuk merujuk program yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics* dalam bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai sains, teknologi, rekayasa dan matematika. Pembelajaran STEM didefinisikan sebagai sebuah integrasi dari sains, teknologi, rekayasa dan matematika menjadi sebuah mata pelajaran lintas disiplin disekolah (Dugger, 2010).

Pendidikan STEM dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan daya saing global dalam ilmu pengetahuan dan inovasi teknologi serta untuk meningkatkan pemahaman integrasi pendidikan STEM semua masyarakat. Dalam dunia pendidikan K-12, STEM biasanya mengacu pada kursus yang berkaitan dengan

disiplin ilmu tersebut. Masing-masing kategori ini dapat mencakup instruksi dalam beberapa bidang studi (Dugger, 2010):

1. *Science* (S)

Sains sangat berhubungan dengan apa yang ada di dalam. Kebanyakan mata pelajaran disekolah, perguruan tinggi dan universitas mengajarkan ilmu alam seperti biologi, astronomi, kimia, geologi dan lain-lain secara terpisah.

Pembelajaran sains menggunakan beberapa proses untuk menemukan makna sains antara lain inkuiri, discoveri, eksplorasi, dan penggunaan metode saintifik.

2. *Technology* (T)

Teknologi merupakan modifikasi dari alam untuk memenuhi apa yang dibutuhkan dan diinginkan oleh manusia (ITEA, 2000). Definisi ini sebanding dengan definisi yang diberikan *National Science Education Standards* yang menyatakan tujuan teknologi adalah untuk membuat modifikasi di dunia untuk memenuhi kebutuhan manusia (NRC, 1996). Sejalan dengan definisi ini *American Association for the Advancement of Sciences* (AAAS) menyatakan bahwa dalam arti yang paling luas teknologi memperluas kemampuan kita untuk mengubah dunia, untuk memotong, membentuk atau meletakkan material bersama untuk memindahkan sesuatu dari suatu tempat ketempat lain, untuk menemukan peningkatan dengan tangan, suara, dan jiwa.

Semua definisi teknologi yang diakui secara nasional di AS sangat mirip dan saling memperkuat. Teknologi ini sangat peduli dengan apa yang dapat dan harus (dirancang, dibuat, dan dikembangkan) dari bahan alam dan materi alam, untuk

memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia. Beberapa proses yang digunakan dalam teknologi untuk mengubah alam penemuan, inovasi, pemecahan masalah praktis, dan desain (Dugger, 2010)

3. *Engineering* (E)

Engineering (rekayasa) adalah profesi di mana pengetahuan dari matematika dan sains, pengalaman, latihan dan praktek diterapkan dengan pertimbangan untuk mengembangkan cara-cara memanfaatkan bahan dan kekuatan alam secara ekonomis untuk kepentingan umat manusia. Ada hubungan filosofis yang kuat antara disiplin ilmu teknologi dan rekayasa (Dugger, 2010).

4. *Mathematics* (M)

Tseng, et.al (2011) menyatakan bahwa matematika adalah bahasa sains dan matematika sebagai alat utama untuk pengaplikasian rekayasa. Matematika adalah ilmu tentang pola dan hubungan. Matematika memberikan bahasa yang tepat untuk teknologi, ilmu pengetahuan, dan rekayasa. Perkembangan teknologi, seperti komputer terjadi karena matematika. Inovasi dalam teknologi meningkat seiring dengan perkembangan matematika (Dugger, 2010).

Lebih lanjut Tseng, et.al (2011) menyatakan pendidikan STEM dikembangkan untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna melalui pengintegrasian pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematik. Program STEM mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa pada profesi STEM, dan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik pada pekerjaan ilmiah dan rekayasa.

Pendidikan STEM didefinisikan sebagai pendekatan interdisipliner untuk belajar di mana konsep dicocokkan dengan pelajaran dunia nyata, siswa menerapkan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks untuk membuat hubungan antara sekolah dan masyarakat untuk pengembangan literasi STEM.

Pendidikan STEM memberikan kesempatan siswa untuk belajar memahami dunia yang terintegrasi bukan terfragmentasi sebagai potongan pengetahuan dan praktek. Pendidikan STEM didefinisikan sebagai pengetahuan, keterampilan dan keyakinan kolaboratif yang dibangun lebih dari satu mata pelajaran STEM (Akaygun dan Tutak, 2016).

Pendidikan STEM mempunyai potensi untuk menjembatani pemahaman konsep siswa antar mata pelajaran dan meningkatkan ketertarikan siswa terhadap STEM.

Pendidikan STEM terintegrasi dapat dideskripsikan sebagai pendekatan yang mengeksplorasi mengajar dan belajar antara dua atau lebih cakupan STEM dan atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain (Syukri dkk, 2013).

Tujuan dari pendidikan STEM menurut Bybee (2013) adalah agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi apabila kelak terjun dimasyarakat, mereka akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM.

Perkembangan pendidikan STEM menurut *National Research Council*, (2010) dan Subramaniam, et.al (2012) dapat terjadi apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud sebuah pembelajaran yang menghadirkan dunia nyata (*real life*) yang dialami peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Karakteristik

pendidikan STEM diantaranya adalah mendidik siswa untuk menjadi *problem solver, logical thinker, technology literate* dan mampu menghubungkan budayanya dengan pembelajaran. Pembelajaran STEM dilakukan dengan eksperimen, aktivitas hands-on, dan membuat komunitas belajar. Pendidikan STEM terintegrasi melalui aktivitas berbasis proyek memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas dan motivasi pembelajaran (Capraro & Slough, 2013).

C. Peranan Literasi Sains

Literasi sains oleh PISA didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan 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 PISA literasi sains mencakup dimensi konten, proses dan konteks. Definisi literasi sains ini memandang literasi sains bersifat multidimensional, bukan hanya pemahaman terhadap pengetahuan sains, melainkan lebih dari itu. PISA juga menilai pemahaman peserta didik terhadap karakteristik sains sebagai penyelidikan ilmiah, kesadaran akan betapa sains dan teknologi membentuk lingkungan material, intelektual dan budaya, serta keinginan untuk terlibat dalam isu-isu terkait sains, sebagai manusia yang reflektif. Literasi sains dianggap suatu hasil belajar kunci dalam pendidikan pada usia 15 tahun bagi semua siswa. Berpikir ilmiah merupakan tuntutan warga negara, bukan hanya ilmuwan. Keinklusifan literasi sains sebagai suatu kompetensi umum bagi kehidupan

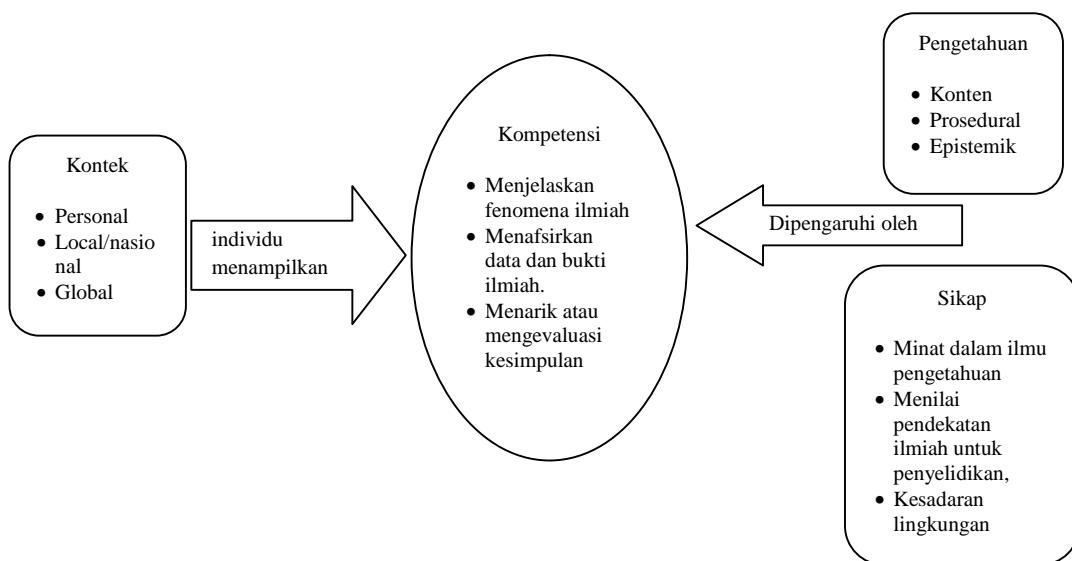
merefleksikan kecenderungan yang berkembang pada pertanyaan-pertanyaan ilmiah dan teknologis (Zuriyani, 2013).

Firman (2007) mengemukakan literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan 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 yang dilakukan oleh manusia.

Penekanan dalam memberikan arti literasi sains ditempatkan pada pengakuan komponen berkaitan keaksaraan ilmiah untuk keterampilan dan nilai-nilai yang sesuai untuk warga negara yang bertanggung jawab. Pertimbangan literasi sains yang terkait dengan penekanan pada akuisisi konten dan dianggap mencatat bias sosial dan menanamkan budaya ilmu pengetahuan. Penekanan pada peningkatan literasi sains ditempatkan pada apresiasi sifat ilmu pengetahuan, pengembangan atribut pribadi dan perolehan keterampilan ilmiah sosial dan nilai-nilai (Holbrook dan Rannikmae, 2009).

Meningkatkan literasi sains melalui pendidikan sains: bertujuan untuk mengembangkan kemampuan kreatif dalam memanfaatkan pengetahuan berdasarkan bukti ilmiah dan keterampilan, dalam memecahkan masalah terutama yang terkait dengan kehidupan sehari-hari dan karir, serta membuat keputusan ilmiah yang bertanggungjawab sosial, pengembangan pribadi dan pendekatan komunikasi yang sesuai dalam mengajukan argumen sosio-ilmiah (Holbrook dan Rannikmae, 2009).

Penilaian literasi sains dalam PISA tidak hanya pengukuran tingkat pemahaman terhadap pengetahuan sains, tetapi juga meliputi pemahaman terhadap berbagai proses sains, kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dan proses sains dalam situasi nyata yang dihadapi peserta didik, baik sebagai individu, anggota masyarakat, serta warga dunia.



Gambar 1. Kerangka Asessmen Sains PISA 2015 (OECD, 2016)

Berdasarkan Gambar 1. tampak bahwa kerangka literasi sains PISA 2015 yang dijadikan indikator dalam penilaian literasi sains. Fokus penilaian pada dimensi konteks sains, meliputi situasi yang berkaitan dengan diri, keluarga dan kelompok sebaya (personal), masyarakat (lokal dan nasional), dan hidup di seluruh dunia (global). Topik berdasarkan teknologi digunakan sebagai konteks umum. Beberapa topik yang sesuai dengan konteks sejarah yang dapat digunakan untuk menilai pemahaman siswa tentang proses dan praktek yang terlibat dalam memajukan pengetahuan ilmiah/sains. Penilaian konten meliputi

memahami dunia nyata termasuk teknologi, konten pengetahuan sains, pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik. Penilaian proses sains meliputi menjelaskan fenomena secara ilmiah, menafsirkan data menggunakan bukti-bukti ilmiah dan menarik atau mengevaluasi kesimpulan. Adapun respon terhadap permasalahan ilmiah meliputi minat dalam ilmu pengetahuan, dukungan terhadap inkuiri dan kesadaran lingkungan merupakan penilaian sikap terhadap sains.

Konten sains merujuk pada fakta-fakta utama, konsep dan penjelasan dari sains tentang bagaimana ide-ide tersebut diproduksi (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang alasan yang mendasari prosedur dan pemberian untuk digunakan (pengetahuan epistemic) yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam. Terdapat empat konten yang mewakili pengetahuan yang diperlukan dalam memahami alam dan berbagai pengalaman dalam kontek personal, lokal/nasional dan global. Keempat konten tersebut adalah sistem fisik, sistem kehidupan, Sistem bumi dan antariksa dan sistem teknologi.

Proses belajar yang dilakukan siswa sebagai upaya untuk memperoleh pengetahuan dilakukan dengan melatih keterampilan. Keterampilan dalam proses sains mencakup tentang menjelaskan fenomena ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, menarik atau mengevaluasi kesimpulan-kesimpulan (PISA, 2015). Ketiga keterampilan ini sangat penting dimiliki peserta didik dalam mempraktikkan sains serta hubungannya dengan kemampuan kognitif seperti

menarik kesimpulan secara deduktif dan induktif, interpretasi data, mengkonstruksi dan mengkomunikasikan argumen (OECD, 2007).

Konteks sains merujuk pada situasi kehidupan sehari-hari yang menjadi aplikasi proses dan pemahaman konsep sains. Konteks yang digunakan harus sesuai dengan minat dan kehidupan peserta didik dengan memperhatikan keragaman budaya. Bidang aplikasi sains yang digunakan dalam aspek konteks sains meliputi: kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, kualitas lingkungan, bahaya dan batas sains dan teknologi.

D. Model Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan Integrasi STEM

Project based learning (PjBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran dengan melibatkan siswa melalui kerja proyek. Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri (Wena, 2009). GLEF (2005) mendefinisikan *project based learning* sebagai pendekatan pembelajaran yang dinamis, siswa secara aktif mengeksplorasi masalah di dunia nyata, memberikan tantangan, dan memperoleh pengetahuan yang lebih mendalam. Thomas (2000) menyatakan bahwa *Project based learning* adalah model pembelajaran inovatif, menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan yang

komplek. Siswa belajar dalam situasi masalah yang nyata, sehingga dapat melahirkan pengetahuan yang bersifat permanen dan mengorganisasi proyek dalam pembelajaran.

Konsep pedagogik dari pembelajaran berbasis proyek ini mencoba mengembangkan mahasiswa untuk menjadi pembelajar yang secara aktif mendapatkan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah yang timbul dalam proyek, tidak sebagai pembelajar pasif yang selalu menerima pengetahuan dari tangan kedua (Thomas, 2000). Fokus pendekatan pembelajaran berbasis projek (PjBL) adalah mengorganisir pembelajaran mandiri dalam suatu objek yang empiris. Melalui kegiatan praktik, diskusi interaktif, operasi independen dan/atau kerjasama tim, mahasiswa meraih target yang direncanakan dan membangun sendiri pengetahuan mereka. Dalam sistem ini, guru berperan sebagai fasilitator (Thomas, 2000).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata. PjBL dimulai dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing siswa dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum. *PjBL* merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi attensi dan usaha siswa (GLEF, 2005).

Beberapa kriteria harus dimiliki untuk dapat menentukan sebuah pembelajaran sebagai bentuk PjBL. Menurut Thomas (2000) ada lima kriteria dalam pembelajaran PjBL antara lain (1) Proyek sebagai pusatnya, tidak tergantung pada kurikulum, (2) Proyek difokuskan pada pertanyaan atau masalah yang membawa siswa untuk menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dari pelajaran. Proyek dalam PjBL dapat dirancang secara tematik, (3) Melibatkan siswa dalam penemuan yang berarti, (4) Membawa siswa pada tingkatan yang signifikan , (5) Proyek bersifat realistik.

Melalui pembelajaran berbasis proyek tercipta kolaborasi antar siswa dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas.

PjBL melibatkan beberapa fase pembelajaran. Menurut GLEF (2005) yaitu :

Fase 1 : Dimulai dengan pertanyaan essensial (*start with essential question*) Pertanyaan essensial diajukan untuk memancing pengetahuan, tanggapan, kritik, ide peserta didik mengenai tema proyek yang akan diangkat. Tema proyek yang diangkat sesuai dengan realitas dalam kehidupan sehari-hari.

Fase 2: Menyusun perencanaan proyek (*design project*)

Perencanaan berisi tentang aturan, pemilihan kegiatan yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

Fase 3: Menyusun jadwal (*create schedule*)

Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan dalam

menyelesaikan proyek. Jadwal ini disusun untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam penggerjaan proyek.

Fase 4: Memantau perkembangan proyek (*monitoring the students and progress of project*)

Pendidik bertanggung jawab untuk memantau kegiatan siswa selama menyelesaikan proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses.

Fase 5: Penilaian hasil (*assess the outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar kompetensi, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

Fase 6: Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*)

Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

Wena (2009), merumuskan tahap-tahap pembelajaran berbasis proyek sebagai berikut :

Fase 1 : Perencaan pembelajaran proyek

Meliputi merumuskan tujuan proyek, menganalisis karakteristik siswa, merumuskan strategi pembelajaran, membuat lembar kerja, merancang kebutuhan sumber belajar dan merancang alat evaluasi.

Fase 2 : Tahap pelaksanaan pembelajaran proyek

Tahapan ini meliputi: menyiapkan sumber belajar yang diperlukan, menjelaskan tugas proyek, mengelompokkan siswa dan mengerjakan proyek.

Fase 3 : Tahap evaluasi pembelajaran proyek

Han dan Bhattacharaya (2001) mengemukakan langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis proyek sebagai berikut :

Tahap 1 : Fase Perencanaan

Dalam fase ini siswa memilih topik, mencari informasi yang dibutuhkan dari sumber belajar dalam format yang sesuai.

Tahap 2 : Fase implementasi dan kreasi

Siswa mengembangkan gagasannya, bekerjasama dalam kelompok dan membangun proyek.

Tahap 3 : Fase proses

Pada fase ini dilakukan presentasi kepada kelompok lain sehingga dapat memperoleh tanggapan sebagai bahan refleksi terhadap proyek yang dibuat.

Dari berbagai tahapan pembelajaran proyek yang dikemukakan diatas pada hakekatnya tidak ada perbedaan yang mendasar. Laboy-Rush (2010) menyatakan bahwa pendekatan proyek dalam pembelajaran STEM atau *learning by doing* merupakan dasar dari teori konstruktivisme untuk meningkatkan pencapaian

kognitif siswa dan kemampuan untuk menyelesaikan masalah. Beberapa keuntungan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan integrasi STEM diantaranya :

- a. Transfer pengetahuan dan keterampilan kepada permasalahan sebenarnya
- b. Meningkatkan motivasi belajar
- c. Meningkatkan hasil belajar sains dan matematika

Proses pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan integrasi STEM dalam membimbing siswa menurut Laboy-Rush (2010) terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

Tahap 1: *Reflection*

Tahap pertama dari pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan integrasi STEM adalah refleksi yaitu untuk membawa siswa memahami masalah yang akan mereka selesaikan. Tahap ini bertujuan menghubungkan apa yang telah diketahui siswa dan apa yang perlu dipelajarinya.

Tahap 2: *Research*

Tahap kedua adalah bentuk penelitian siswa. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, dimana siswa mulai beralih dari pemahaman masalah secara konkret hingga abstrak. Selama tahap ini, guru lebih sering membimbing diskusi untuk memastikan apakah siswa telah memahami proyek yang akan dikerjakan dan mendapatkan pengetahuan yang relevan dengan proyek tersebut.

Tahap 3: *Discovery*

Tahap penemuan berperan menjembatani pengetahuan yang telah diperoleh

dengan tugas dalam penyusunan proyek. Siswa dibagi menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah yang mereka terima, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok.

Tahap 4: *Application*

Pada tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya.

Tahap 5: *Communication*

Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik.

B. Kerangka Pikir

Interaksi antara guru, bahan ajar, siswa, dan lingkungan belajar dalam pembelajaran merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan siswa guna mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan dengan mengintegrasikan antara sains, teknologi, rekayasa dan matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup.

Proyek dalam STEM mengharuskan siswa menjadi pelajar yang aktif, kreatif dan inovatif. Siswa harus dapat berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan mengkomunikasikan solusi mereka kepada orang lain. Pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung. Melalui penggunaan teknologi untuk menyelesaikan tugas, siswa dapat menemukan cara yang efektif dan efisien untuk mengakses informasi yang berguna bagi mereka. Dengan pembelajaran proyek terintegrasi STEM diharapkan siswa mampu membangun keterampilan hidup dan karir dengan belajar untuk mengatur waktu mereka, menjadi pribadi yang mandiri dan mampu bekerjasama dengan orang lain. Pembelajaran proyek yang terintegrasi STEM dapat dituangkan dalam suatu lembar kerja siswa (LKS) agar langkah-langkah pembelajaran sistematis.

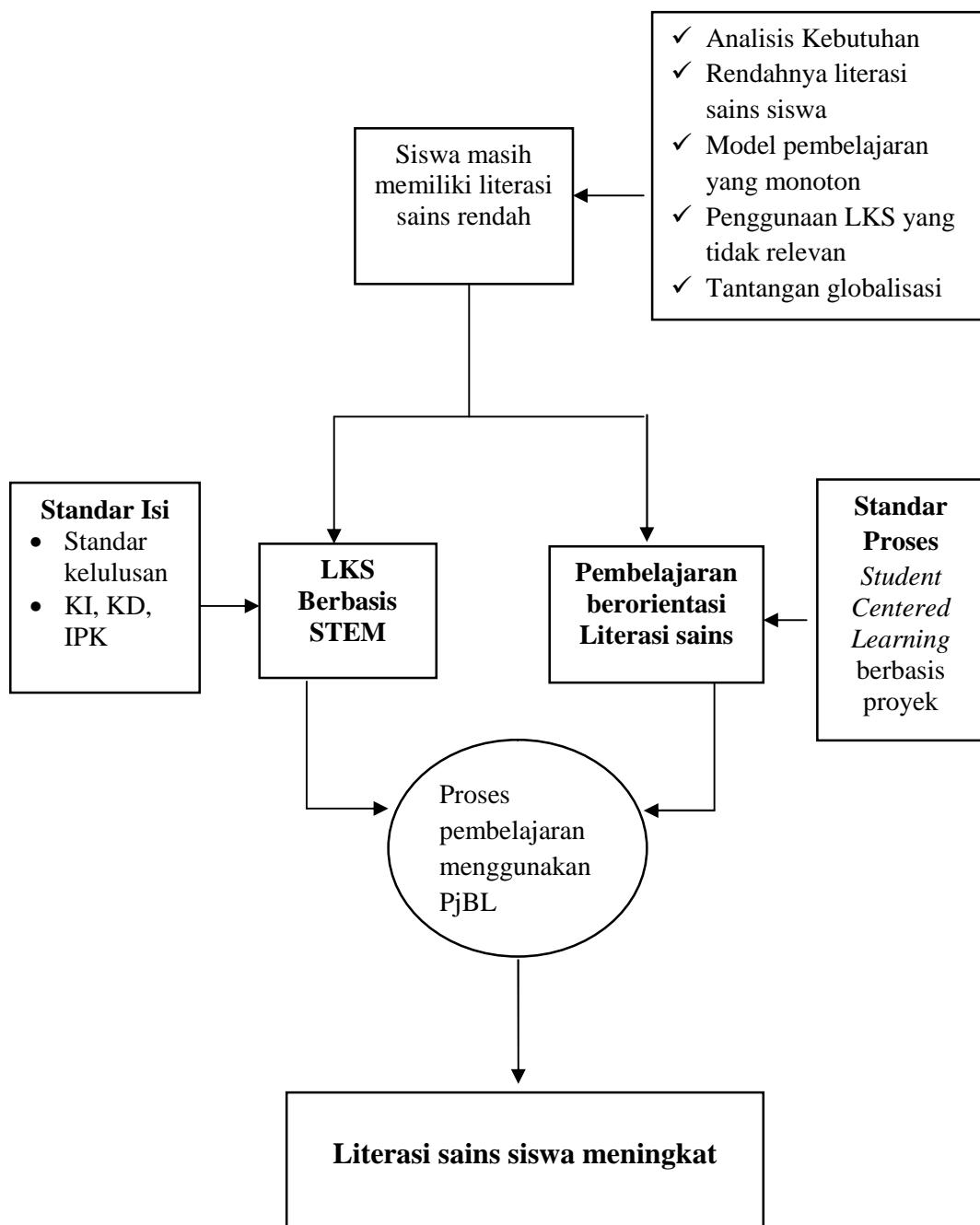
Keberadaan LKS IPA sangat dibutuhkan, sedangkan guru masih kesulitan dalam mengembangkan LKS yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Hal ini dikarenakan pemahaman guru belum mendalam mengenai pengembangan bahan ajar. LKS yang sesuai dengan tujuan pencapaian Kompetensi Dasar (KD) masih jarang dipasaran.

Oleh karena itu guru diharapkan melakukan sejumlah persiapan dalam melaksanakan pembelajaran dimulai dari mengembangkan perangkat, merujuk pada standar proses dan standar isi, perumusan indikator pencapaian kompetensi (IPK) dan perangkat pembelajaran lainnya. Bahan ajar merupakan elemen penting dalam proses pembelajaran.

Karena itu diharapkan guru dapat mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan kondisi sekolah, latar belakang siswa, dan karakteristik materi yang akan diajarkan.

Kemampuan literasi sains siswa ditentukan oleh proses belajar yang berlangsung di kelas dengan berlatar belakang kehidupan keluarga dan lingkungan siswa. Literasi sains dapat diartikan sebagai kapasitas siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan serta untuk menganalisis, bernalar dan berkomunikasi secara efektif apabila mereka dihadapkan pada suatu masalah.

Secara skematik, kerangka berpikir penelitian dilukiskan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan LKS berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2014). Pengembangan LKS berbasis STEM ini diadaptasi dari Borg dan Gall (1983) terdapat sepuluh langkah, yaitu:

(1) penelitian dan pengumpulan informasi (*research and information*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan draf produk awal (*develop preliminary form of product collecting*), (4) pengujian ahli dan uji lapangan awal (*preliminary field testing*), (5) revisi produk awal (*main product revision*), (6) uji coba lebih luas (*main filed testing*), (7) revisi produk hasil uji luas (*operational product revision*), (8) pengujian lapangan operasional (*operational field testing*), (9) revisi produk akhir (*final product revision*) dan (10) desiminasi serta implementasi (*dissemination and implementation*).

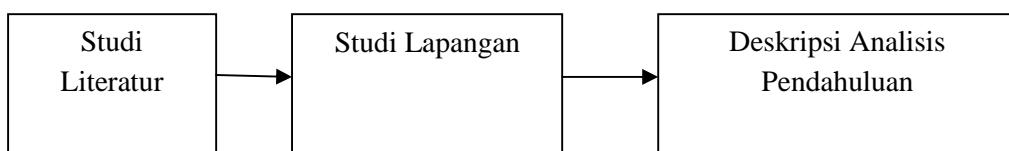
Sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini, maka dilakukan adaptasi terhadap tahap penelitian pengembangan tersebut menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu: (1) studi pendahuluan, (2) perancangan /desain LKS (produk), dan (3) pengujian efektifitas LKS. Model pengembangan ini dipilih karena langkah-langkahnya sesuai dengan rancangan penelitian untuk menghasilkan sebuah LKS berbasis STEM yang

bermanfaat untuk meningkatkan literasi sains. Pada penelitian dan pengembangan LKS berbasis STEM ini, tidak semua langkah R & D dilakukan. Tahap yang dilakukan hanya sampai pada tahap uji coba produk.

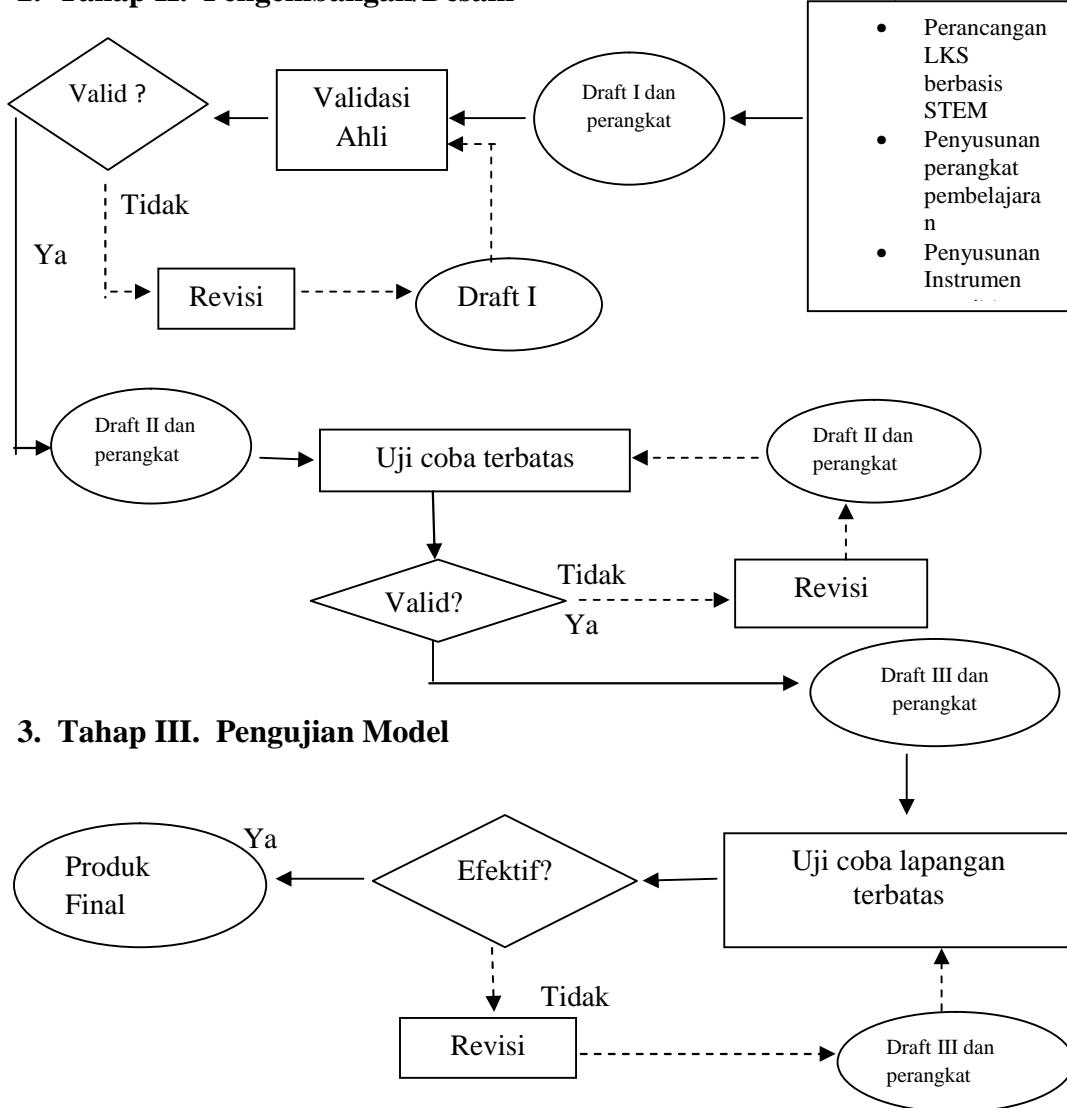
B. Prosedur Penelitian

Secara umum keseluruhan alur penelitian pengembangan LKS berbasis STEM ini digambarkan dalam alur penelitian pengembangan pada Gambar 3.

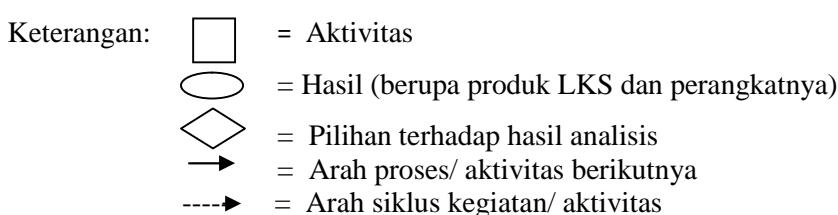
1. Tahap I. Studi Pendahuluan



2. Tahap II. Pengembangan/Desain



3. Tahap III. Pengujian Model



Gambar 3. Tahapan dan aktivitas penelitian pengembangan menurut Borg & Gall dimodifikasi (Sumber: Sunyono, 2014)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan ditempuh melalui analisis hasil temuan di lapangan maka penelitian ini memerlukan analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui layak atau tidak produk yang akan dikembangkan. Tahap studi pendahuluan pada penelitian ini meliputi:

a. Studi literatur

Studi literatur ini dilakukan untuk mengkaji hasil-hasil penelitian sebelumnya yakni tentang:

1. STEM

Pendidikan integrasi STEM adalah pendekatan interdisiplin pada pembelajaran yang didalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan antara sekolah, dunia kerja dan dunia global sehingga mengembangkan literasi STEM yang memampukan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru (Tsupros, 2009).

2. Projet Based Learning

Karakteristik PjBL antara lain: (1) Proyek sebagai pusatnya,tidak tergantung pada kurikulum, (2) Proyek difokuskan pada pertanyaan atau masalah yang membawa siswa untuk menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dari pelajaran. (3) Melibatkan siswa dalam penemuan yang berarti, (4) Membawa siswa pada tingkatan yang singnifikan, (5) Proyek bersifat realistik.

3. Literasi Sains

Dimensi literasi sains meliputi aspek konten, proses dan konteks. Kompetensi literasi sains meliputi : (1) Mengidentifikasi permasalahan ilmiah, (2) menjelaskan fenomena secara ilmiah (3) Menggunakan bukti ilmiah. Studi ini juga mengungkap rendahnya kemampuan literasi sains siswa.

4. LKS

LKS dapat dikatakan baik apabila memenuhi persyaratan diantaranya:

(1) persyaratan didaktik, artinya LKS harus mengikuti asas-asas belajar-mengajar yang efektif, (2) Syarat konstruksi ialah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa-kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya haruslah tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pengguna yaitu siswa. (3) Syarat-syarat teknis seperti tulisan dan gambar harus memiliki komposisi yang seimbang.

5. Studi ini juga mengkaji kurikulum untuk mengetahui kompetensi dasar (KD) yang digunakan dalam penelitian, selanjutnya KD tersebut dinyatakan dalam materi pokok melalui penjabaran indikator-indikator.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan ini dilakukan pada 12 SMP di provinsi Lampung, yang terdiri atas 15 orang guru IPA dan 30 orang siswa. Studi lapangan dilakukan dengan menggunakan angket analisis kebutuhan. Angket ini digunakan untuk mengetahui pembelajaran yang terjadi saat ini yang meliputi : penggunaan LKS dalam pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan, pengetahuan tentang literasi

sains, keterkaitan LKS yang digunakan dengan STEM. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil angket analisis kebutuhan guru dan siswa yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

2. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan ini meliputi: (a) rancangan perangkat pembelajaran, (b) rancangan produk, (c) validasi ahli, (d) uji coba. Tahapan pengembangan yang akan dilakukan sebagai berikut:

a. Rancangan perangkat pembelajaran

Langkah kegiatan dalam menyusun perangkat pembelajaran ini meliputi:

- (1) Menganalisis KI dan KD yang dipilih dalam melakukan penelitian.
- (2) Merancang karakteristik materi, keluasan dan kedalaman materi, dan alokasi waktu.
- (3) Menetapkan indikator pencapaian kompetensi yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun instrumen evaluasi hasil belajar.
- (4) Menyusun silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sesuai dengan model dan pendekatan yang digunakan.

b. Rancangan pengembangan LKS

Mendesain pengembangan LKS berbasis STEM serta menentukan tujuan yang dicapai pada setiap tahapan pengembangan. Tahap ini dilakukan melalui kegiatan membuat produk awal berupa *story board* dan mendesain draft 1 LKS yang memuat komponen-komponen antara lain: Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar,

Indikator Pencapaian Kompetensi, dan Petunjuk penggunaan LKS. Selanjutnya menyiapkan angket uji validasi materi/isi, desain/merancang produk, menguji validasi ahli dan uji coba. Pengembangan LKS terdapat dua kegiatan yaitu perancangan tampilan LKS dan perancangan isi selanjutnya melakukan validasi hasil pengembangan LKS oleh ahli. Jika masih ada kekeliruan dilakukan revisi.

c. Validasi Ahli

Pada tahap ini produk pengembangan LKS berbasis STEM harus divalidasi agar tujuan penelitian tercapai. Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli materi atau ahli pada bidang pendidikan IPA, dan praktisi untuk mengetahui bahwa LKS yang dikembangkan dalam meningkatkan literasi sains sudah benar dan sesuai standar. Penilaian para ahli terhadap LKS meliputi aspek kesesuaian isi dan konstruksi LKS.

Lembar validasi berisi skor penilaian yang dinilai masing-masing ahli. Lembar ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) dan praktisi terhadap LKS yang dikembangkan. Prosedur yang dilakukan dalam proses validasi ahli ini meliputi:

1. Penilaian ahli tentang kevalidan draf LKS dan perangkatnya.

Penilaian ahli menggunakan lembar validasi meliputi aspek kesesuaian isi, dan konstruksi LKS.

2. Analisis terhadap penilaian validator untuk menentukan langkah berikutnya, jika hasil analisis menyatakan bahwa :

- a. Valid atau layak tanpa revisi maka penelitian dilanjutkan pada tahap uji coba. Produk hasil validasi ini disebut Draf II.
- b. Valid atau layak dengan revisi maka dilakukan revisi terhadap draf LKS dan perangkatnya kemudian dikoreksi kembali oleh validator sampai mendapat persetujuan sehingga layak untuk digunakan pada tahap uji coba.
- c. Tidak valid atau tidak layak maka dilakukan revisi total terhadap LKS dan perangkatnya, selanjutnya validator melakukan penilaian kembali.

d. Uji coba terbatas

Melakukan uji coba terbatas kepada 7 orang guru dengan tujuan untuk memperoleh informasi kualitas LKS yang dikembangkan. Guru diminta untuk memberikan tanggapan mengenai aspek kesesuaian isi dan konstruksi LKS berbasis STEM dengan cara mengisi angket. Pada tahap ini juga dilakukan uji coba terbatas kepada 10 orang siswa yang dipilih secara acak untuk mengetahui kemenarikan LKS yang dikembangkan. Penilaian tentang kemenarikan LKS dilakukan siswa dengan cara mengisi angket respon siswa. Berdasarkan hasil uji coba terbatas, kemudian dilakukan perbaikan atau penyempurnaan terhadap LKS yang dikembangkan, sehingga LKS yang dikembangkan berikutnya adalah sebuah LKS yang siap digunakan untuk pengujian lapangan terbatas.

3. Tahap pengujian/Implementasi

Tahap pengujian ini dilakukan setelah ada revisi dari uji coba terbatas. Pada tahap ini dilakukan uji lapangan terbatas. Pada tahap pengujian LKS yang sudah

direvisi dari hasil uji coba terbatas dan telaah ahli akan digunakan oleh siswa SMP kelas VIII semester 2. Tujuan utama dilakukan tahap pengujian ini yaitu untuk menentukan kepraktisan dan keefektifan LKS artinya apakah LKS berbasis STEM yang dikembangkan benar-benar siap untuk dipakai dan mampu memfasilitasi pembelajaran sehingga pembelajaran yang terjadi di kelas lebih efektif, dan untuk mengetahui efektivitas penggunaan LKS tersebut terkait dengan literasi sains siswa.

Tabel. 1. Desain Penelitian (*Nonequivalent Control Group Design*)

| Kelompok | Pretes | Perlakuan | Postes |
|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| Eksperimen | O ₁ | X | O ₂ |
| Kontrol | O ₃ | - | O ₄ |

(Sugiyono, 2014)

Keterangan :

O₁ = Pretes kelas eksperimen

O₃ = Pretes kelas kontrol

X = Perlakuan/*treatment* yang diberikan (*variabel independen*)

O₂ = Postes kelas eksperimen

O₄ = Postes kelas kontrol

Sampel yang digunakan adalah siswa kelas VIII sebanyak 2 kelas. Satu kelas sebagai kelas eksperimen adalah kelas dengan pembelajaran menggunakan LKS berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol adalah kelas dengan pembelajaran menggunakan LKS yang terdapat pada buku siswa. Tujuannya untuk melihat efektifitas LKS yang dikembangkan . Hipotesis pada penelitian pengembangan ini adalah

1. H₀ = Tidak ada pengaruh signifikan penggunaan LKS berbasis STEM pada literasi sains siswa kelas VIII tingkat SMP.

2. H1 = Ada pengaruh signifikan penggunaan LKS berbasis STEM pada literasi sains siswa kelas VIII tingkat SMP.

C. Istrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data.

Instrumen pada penelitian ini meliputi:

1. Instrumen pada studi pendahuluan

Pada studi pendahuluan digunakan instrumen berupa angket untuk mengungkap pembelajaran yang saat ini terjadi meliputi: penggunaan LKS dalam pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan, pengetahuan tentang literasi sains, keterkaitan LKS yang digunakan dengan STEM.

2. Instrumen Uji Validasi Ahli dan Praktisi

a. Instrumen validasi kesesuaian isi

Instrumen validasi kesesuaian isi yang digunakan berupa angket untuk mengetahui kesesuaian isi LKS dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, kesesuaian indikator, kesesuaian materi dan kesesuaian urutan materi. Pada instrumen ini terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

b. Instrumen validasi konstruksi

Instrumen validasi konstruksi yang digunakan berupa angket untuk mengetahui kesesuaian konstruksi LKS dengan pendekatan STEM, kesesuaian LKS dengan struktur LKS yang baik dan untuk mengetahui apakah LKS yang dikembangkan

sudah melatihkan literasi sains. Instrumen validasi ini juga digunakan untuk untuk mengetahui tingkat keterbacaan LKS berbasis STEM ditinjau dari penggunaan bahasa, penggunaan kalimat serta pemilihan jenis dan ukuran huruf. Pada instrumen ini terdapat kolom saran agar validator dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

3. Instrumen Uji Kepraktisan

a. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

Instrumen keterlaksanaan ini terdiri dari pernyataan-pernyataan terkait dengan tingkat keterlaksanaan pembelajaran menggunakan LKS yang dikembangkan. Lembar observasi ini dikembangkan oleh peneliti dengan mengonsultasikan dengan dosen pembimbing.

b. Lembar observasi kemampuan guru mengelola pembelajaran

Instrumen kemampuan guru mengelola pembelajaran ini terdiri dari pernyataan-pernyataan terkait dengan kemampuan guru mengelola pembelajaran menggunakan LKS yang dikembangkan. Lembar observasi ini dikembangkan oleh peneliti dengan mengonsultasikan dengan dosen pembimbing.

c. Instrumen respon siswa

Instrumen respon siswa yang digunakan berupa angket yang berisi pernyataan untuk menilai keterbacaan dan kemenarikan LKS, yang diujikan pada saat ujicoba produk dan menilai kemenarikan pada saat uji lapangan terbatas berdasarkan LKS yang dikembangkan. Pada instrumen terdapat kolom saran agar siswa dapat menuliskan saran untuk perbaikan produk.

4. Instrumen pada uji keefektifan produk

a. Instrumen tes

Instrumen yang digunakan berupa tes. Tes yang digunakan meliputi *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas LKS yang dikembangkan dalam meningkatkan literasi sains siswa. Sebelum instrumen tes digunakan dalam penelitian akan divalidasi oleh ahli yang relevan. Selanjutnya diujicobakan terlebih dahulu pada kelas diluar sampel penelitian untuk menganalisis validitas.

b. Instrumen Wawancara

Pedoman wawancara yang digunakan dalam penelitian ini wawancara tidak terstruktur. Wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. Pedoman wawancara ini hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan (Sugiono, 2009). Sebelum digunakan dalam pengambilan data, pedomanan wawancara yang telah disusun dikonsultasikan dengan dosen pembimbing.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan angket, lembar observasi dan tes. Pada studi pendahuluan digunakan teknik angket untuk mengungkap pembelajaran yang saat ini terjadi meliputi: penggunaan LKS dalam pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan, pengetahuan tentang literasi sains, keterkaitan LKS yang digunakan dengan STEM.

Validasi dilakukan dengan meminta validator untuk mengisi angket yang terdiri dari validasi kesesuaian isi, konstruksi dan keterbacaan. Pada tahap uji coba produk secara terbatas dengan meminta respon guru dan siswa, pengumpulan data dilakukan dengan meminta guru untuk mengisi angket validasi kesesuaian isi dan konstruksi. Siswa juga diminta untuk mengisi angket kemenarikan berdasarkan LKS yang dikembangkan.

Pengumpulan data pada uji lapangan terbatas berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan LKS, dan lembar observasi kemampuan guru mengelola pembelajaran. Untuk mengetahui keefektifan LKS, pengumpulan data dilakukan melalui tes. Wawancara dilakukan untuk melengkapi data tentang penggunaan LKS dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa pada proses pembelajaran, yang dilakukan terhadap 7 orang siswa yang dipilih secara acak dari jumlah siswa yang menjadi subjek pada tahap implementasi.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Data Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan guru dan siswa yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif dan deskriptif.

2. Analisis Data Kevalidan

Analisis data kevalidan meliputi analisis data angket validasi ahli, respon guru dan angket respon siswa saat uji coba terbatas. Validitas isi, konstruk, pada produk diperoleh dari ahli melalui uji/validasi ahli. Angket penilaian uji ahli menggunakan skala Guttman yang memiliki pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, yaitu: “Setuju” dan “Tidak Setuju” dengan skor “1” dan “0”. Revisi dilakukan pada konten pertanyaan yang diberi pilihan jawaban “Tidak Setuju” atau para ahli memberikan masukan khusus terhadap LKS yang sudah dibuat.

Teknik analisis data dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat.
- c. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai temuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

$$\% J_{in} = \frac{J_i}{N} \times 100 \% \text{(Sudjana, 2005)}$$

Keterangan: $\% J_{in}$ = Persentase pilihan jawaban-i
 $\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i
 N = Jumlah seluruh responden

- d. Menjelaskan hasil penafsiran presentasi jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.
- e. Menafsirkan data validitas terhadap LKS berbasis STEM yang

dikembangkan dan perangkatnya dihitung berdasarkan skor yang diberikan oleh validator dengan menghitung jumlah skor yang diberikan validator, menghitung persentase ketercapaian skor dari skor maksimal untuk setiap aspek yang dinilai, dan menghitung rata-rata persen ketercapaian skor oleh ahli lalu menafsirkan data dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel.2 Kriteria Ketercapaian Validitas

| Percentase | Kriteria |
|------------------|-------------------|
| 21,00% - 36,00% | Tidak Valid (TV) |
| 37,00% - 52,00% | Kurang Valid (KV) |
| 53,00% - 68,00% | Cukup Valid (CV) |
| 69,00% - 84,00% | Valid (V) |
| 85,00% - 100,00% | Sangat Valid (SV) |

(Cohen dan Swerdlik, 2010)

Untuk analisis data kemenarikan LKS yang dikembangkan yang ditinjau dari respon guru dan siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran menggunakan LKS berbasis STEM dilakukan dengan menghitung jumlah siswa yang memberikan respon positif dan negatif terhadap pelaksanaan pembelajaran. Kemudian menghitung persentase dan menafsirkan data dengan menggunakan tafsiran harga persentase pada Tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Kriteria Tingkat Kemenarikan

| Percentase | Kriteria |
|----------------|----------------------|
| 0,0% - 20,0% | Sangat Tidak Menarik |
| 20,1% - 40,0% | Tidak Menarik |
| 40,1% - 60,0% | Cukup Menarik |
| 60,1% - 80,0% | Menarik |
| 80,1% - 100,0% | Sangat Menarik |

(Ratumanan, 2003)

3. Analisis Data Kepraktisan

Analisis data kepraktisan meliputi:

a. Keterlaksanaan Pembelajaran Menggunakan LKS berbasis STEM.

Analisis keterlaksanaan RPP menggunakan LKS berbasis STEM dilakukan dengan menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\% \text{ } Ji = (\text{ } Ji / N) \times 100 \text{ } \%$$

Keterangan:

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

Ji = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i

N = Skor maksimal (skor ideal)

Tabel 4. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

| Persentase | 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 |

(Ratumanan, 2003)

b. Analisis Kemampuan Guru Dalam Mengelola Pembelajaran.

Analisis kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran menggunakan LKS berbasis STEM dilakukan dengan menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\% \text{ } Ji = (\text{ } Ji / N) \times 100 \text{ } \%$$

Keterangan:

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

Ji = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i

N = Skor maksimal (skor ideal)

Tabel 5. Kriteria Kemampuan Guru Mengelola Pembelajaran

| Persentase | 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 |

(Ratumanan, 2003)

c. Analisis Respon Siswa

Teknik analisis data angket respon siswa setelah menggunakan LKS berbasis STEM dalam proses pembelajaran menggunakan cara sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah siswa yang memberikan respon positif dan negatif terhadap pelaksanaan pembelajaran.
- 2) Menghitung persentase jumlah siswa yang memberikan respon positif dan negatif.
- 3) Menafsirkan data dengan menggunakan tafsiran harga persentase pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Kriteria Tingkat Kemenarikan

| Percentase | Kriteria |
|----------------|----------------------|
| 0,0% - 20,0% | Sangat Tidak Menarik |
| 20,1% - 40,0% | Tidak Menarik |
| 40,1% - 60,0% | Cukup Menarik |
| 60,1% - 80,0% | Menarik |
| 80,1% - 100,0% | Sangat Menarik |

(Ratumanan, 2003)

4. Analisis Keefektifan

a. Teknik analisis validitas dan reliabilitas instrumen tes

Validitas ini dapat diukur dengan mencari korelasi *productmoment* dengan skor kasar yang diperoleh.

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (\text{Arikunto, 2010})$$

Keterangan : r = nilai validitas
 N = jumlah peserta tes
 X = jumlah skor total tes
 Y = jumlah skor total kriterium (pembanding)

Kemudian menentukan taksiran validitas soal dengan uji korelasi *productmoment*.

Tabel 7. Makna koefisien korelasi *productmoment*

| Angka korelasi | Makna |
|----------------|---------------|
| 0,800 – 1,000 | Sangat tinggi |
| 0,600 – 0,800 | Tinggi |
| 0,400 - 0,600 | Cukup |
| 0,200 - 0,400 | Rendah |
| 0,000 - 0,200 | Sangat rendah |

Arikunto (2010)

Reliabilitas instrumen tes dapat dihitung menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{2r_{xy}}{1+r_{xy}} \quad r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (\text{Arikunto, 2010})$$

Keterangan : r_{xy} = koefisien reliabilitas soal tes

r_{xy} = reliabilitas korelasi Spearman-Brown

N = jumlah peserta tes

X = jumlah skor jawaban benar belahan ganjil

Y = jumlah skor jawaban benar belahan genap

Perhitungan reliabilitas ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program

Microsoft Excel Simpel Pas. Kemudian menafsirkan reliabilitas mutu soal

menurut Rosidin (2013) sebagai berikut:

Tabel 8. Tafsiran reliabilitas soal

| Reliabilitas soal tes | Klasifikasi | Tafsiran |
|-----------------------|-------------|--------------|
| 0.000 – 0.400 | Rendah | Revisi |
| 0.401 – 0.700 | Sedang | Revisi kecil |
| 0.701 – 1.000 | Tinggi | Dipakai |

b. Teknik Analisis data pretes dan postes

Teknik analisis data nilai pretest dan postes belajar siswa menggunakan cara sebagai berikut :

- (1) Memberi skor jawaban siswa pada setiap soal tes.
- (2) Menghitung jumlah skor jawaban yang diperoleh siswa.
- (3) Menghitung nilai siswa dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{\overline{R}}{N} \times 100$$

(Purwanto, 2008)

Keterangan:

S = Nilai yang dicari;

R = Jumlah skor dari item atau soal yang dijawab benar;

N = Jumlah skor maksimum dari tes tersebut.

Hasil skor akhir terdapat peningkatan literasi sains siswa yang dilihat dari nilai pretes dan postes terdapat peningkatan skor antara pretes dan postes pada hasil yang didapatkan peningkatan literasi sains pada siswa. Peningkatan skor tersebut dihitung berdasarkan perbandingan *gain* yang dinormalisasi atau *N-gain* (*g*) dengan menggunakan rumus Hake (2002) yang terdapat pada Gambar 4.

$$N\text{-}gain = \frac{(\% \text{ <posttest>} - \% \text{ <pretest>})}{(100 - \% \text{ <pretest>)}}$$

(Hake, 2002)

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = average normalized gain (rata-rata *N-gain*)

$\% \text{ <posttest>}$ = posttest class percentage averages
(rata-rata persentase postes)

$\% \langle \text{pretest} \rangle = \text{pretest class percentage averages}$
 (rata-ratapersentase postes)

Nilai gain ternormalisasi didistribusikan pada kriteria klasifikasi yang dinyatakan oleh Hake (2002) seperti dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria N-gain

| Rata-rata Gain Ternormalisasi | Klasifikasi |
|---|-------------|
| $\langle \frac{\text{post}}{\text{pre}} \rangle > 0,70$ | Tinggi |
| $0,30 \leq \langle \frac{\text{post}}{\text{pre}} \rangle < 0,70$ | Sedang |
| $\langle \frac{\text{post}}{\text{pre}} \rangle < 0,30$ | Rendah |

Analisis data tes digunakan untuk mengukur literasi sains siswa melalui pretest dan postest. Peningkatan skor antara *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan literasi sains siswa. *Pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada siswa memiliki bentuk dan jumlah soal yang sama. Analisis untuk data hasil tes, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan kesamaan dua varians (homogenitas) data, setelah itu dilakukan uji-t.

c) Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak, uji normalitas dilakukan dengan program SPSS 17.

Hipotesis uji normalitas:

- ✓ H_0 : data berdistribusi normal
- ✓ H_1 : data tidak berdistribusi normal

Kriteria uji normalitas:

- ✓ Jika $z_{\text{hitung}} < z_{\text{tabel}}$ atau nilai $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima (data berdistribusi normal)

- ✓ Jika $z_{\text{hitung}} < z_{\text{tabel}}$ atau nilai $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak (data tidak berdistribusi normal)

d) Uji Homogenitas Dua Varians

Uji homogenitas dua varians dilakukan dengan program SPSS 17. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah dua kelompok sampel mempunyai varians yang homogen atau tidak.

Hipotesis uji homogenitas:

- ✓ H_0 : data tidak mempunyai varians (homogen).
- ✓ H_1 : data mempunyai varians (tidak homogen).

Kriteria uji homogenitas :

Terima H_0 hanya jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, atau nilai $\text{sig} > 0,05$

Tolak H_0 hanya jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, atau nilai $\text{sig} < 0,05$

e) Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis, jika data berdistribusi normal maka dilakukan uji t (kesamaan dan perbedaan dua rata-rata dengan menggunakan program SPSS versi 17) dan jika data tidak berdistribusi normal dilakukan uji-U.

(1) Uji- t (kesamaan dan perbedaan dua rata-rata)

- Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Rumusan hipotesis statistik:

H_0 = Rata-rata nilai pretest dan posttest tidak berbeda secara signifikan.

H_1 = Rata-rata nilai pretest dan posttest berbeda secara signifikan.

Kriteria uji :

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, atau nilai $sig < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima.

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, atau nilai $sig > 0,05$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak(Pratisto, 2004)

- Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Rumusan hipotesis statistik:

H_0 = Rata-rata nilai postest sama dengan rata-rata nilai pretest.

H_1 = Rata-rata nilai postest lebih tinggi dari rata-rata nilai pretest.

Kriteria Uji :

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, atau nilai $sig < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima.

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, atau nilai $sig > 0,05$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. LKS berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)* dinyatakan valid oleh ahli. Validasi oleh ahli meliputi validasi isi dan konstruksi. Pada LKS yang dikembangkan terdapat aspek sains, teknologi, rekayasa dan matematika yang diintegrasikan dengan pembelajaran proyek .
2. LKS hasil pengembangan berbasis STEM dinyatakan praktis. Hal ini terlihat dari penilaian guru dan respon siswa setelah menggunakan LKS dalam pembelajaran dengan kategori tinggi dan keterlaksanaan LKS yang berkategori tinggi.
3. LKS yang dikembangkan cukup efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa, dengan $n\text{-Gain} = 0,43$ kategori sedang.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti memberi saran sebagai berikut:

1. LKS Berbasis STEM yang dikembangkan hanya pada materi gelombang bunyi, diharapkan peneliti lain melakukan pengembangan LKS berbasis STEM pada materi IPA yang lain.
2. Calon peneliti lain agar memperhatikan pengelolaan waktu pada saat pembelajaran menggunakan LKS berbasis STEM dengan menggunakan model PjBL karena kegiatan yang dilakukan relatif kompleks, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama terutama bagi kelas yang belum pernah menerapkan model pembelajaran berbasis proyek.
3. Pembelajaran IPA akan lebih mampu meningkatkan literasi sains melalui penggunaan LKS dengan pendekatan STEM dengan menggunakan model PjBL.
4. Calon peneliti lain agar dapat melakukan pengembangan LKS berbasis STEM untuk dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika, literasi rekayasa dan literasi teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. 2015. *Guru Sains Sebagai Inovator Merancang Pembelajaran Sains Inovatif Berbasis Riset*. Media Akademi. Yogyakarta
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2)
- Akaygun, S. & Tutak, F.A. 2016. STEM Images Revealing STEM Conception of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 4 (1)
- Arikunto, S. 2010. . *Prosedur penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arsyad, A. 2004. *Media Pembelajaran*. PT. Raja GrafindoPersada. Jakarta
- Asyhari, A., & Hartati, R. 2015. Profil Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika`Al- Biruni`*.04(2) 179-191
- Azizah, R. N. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Yang Bermuatan Teknologi Nano Untuk Mencapai Literasi sains Siswa Melalui Pendekatan Model Rekonstruksi Pendidikan. *Thesis*. UPI
- Borg, W. R. & Gall, M. D. 1983. *Education Research: An Introduction (4th ed)*. Longman Inc. New York.
- Budisetyawan, S. 2012. Pengembangan LKS IPA Terpadu Berbasis Inkuiiri Terbimbing pada Tema Sistem Kehidupan dalam Tumbuhan Kelas VIII di SMP N 2 Playen. *Jurnal Pendidikan IPA FMIPA UNY*, 1 (4)
- Bybee, R. 2013. *The Case for STEM Education Challenges and Opportunities*. NSTA Press. Virginia
- Capraro, R. M., & Slough, W. S. 2013. *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publishers.

- Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. 2010. *Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Tests and Measurements* (7th ed.). McGraw-Hill. New York, NY.
- Creswell, J. W. 2008. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson Education.Boston.
- Darmojo, H., & Kaligis, R.E.J. 1993. *Pendidikan IPA* 2. Depdikbud. Jakarta.
- Desianti, H., Budi, A., Nyoman, S. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Dengan Setting Sains Teknologi Masyarakat Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *e Journal Program Pasca Sarjana Pendidikan Ganesha Program Studi Pendidikan IPA* 5
- Dugger,W. E. 2010. *Evolution of STEM in the United States*. International Technology and Engineering Association.
- Firman, H. 2007. *Laporan Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA Nasional Tahun 2006*. Pusat Penelitian Pendidikan Balitbang Depdiknas. Jakarta
- GLEF (The George Lucas Educational Foundation. 2005. *Instructional module projec based learning. [Online]*. Diakses dari <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php> pada 19 Agustus 2016
- Hake, R. R. 2002. *Analyzing Change/Gain Scores*. (Online). Tersedia di ([http://www.physics.indiana.edu/~sdi/Analyzing Change-Gain.pdf](http://www.physics.indiana.edu/~sdi/Analyzing%20Change-Gain.pdf)), diakses pada 6 September 2016.
- Han.S dan Bhattacharya K .2001. *Constructism, Learning by Design and Project Based Learning*. Department of Educational Psychology and Instructional Technology, University of Georgia. Tersedia: www.coe.uga/epltt/ Learning by Design diakses tanggal 12 Agustus 2016
- Herman. 2015. Pengembangan LKPD Tekanan Hidrostatis Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 11 (2).
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. 2009 The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3).
- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa Dengan Perbedaan Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2).
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of*

Mathematics and Education, 3 (4).

ITEA. 2000. *Standars for Technological Literacy: Student Assessmen, Profesional Development, And Program Standards*. Reston VA: Author

Kemdikbud. 2014. *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Badan Pengembangan SDM Pendidikan dan Kebudayaan*. Penjamin Mutu Pendidikan Kemdikbud.

Khaeroningtyas, N., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2016). STEM Learning In Material of Temperature and Its Change to Improve Science Literacy of Junior High School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* (Indonesian Journal of Science Education), 5(1).

Laboy-Rush, D. 2010. *Integrated STEM education through project-based learning*. www.learning.com/stem/whitepaper/ integrated-STEM-through Project-based-Learning.

Lukito, Rusilowati, Linuwih. 2015. Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Perpindahan Kalor Dalam Kehidupan. *Unes physics education Journal* 4. (3)

Mayasari,T., Kadarohman,A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Pada Hasil Belajar Pederta Didik: Studi Meta Analisis. *Prosiding Semnas Pensa VI “Peran Literasi Sains”*.

Murti, K.E. 2013. *Pendidikan Abad 21 dan Implementasinya pada Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan Untuk Paket Keahlian Desain Interior*. (online). Tersedia di <http://www.p21.org/storage/documents/CTE Oct 2010.pdf> (3 September 2016)

Nieveen. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*,. In Alker, Jan Vander,"Design Approaches and Tool in Education and Training". Kluwer Academic Pubhlisher. Dordrecht.

NRC (National Reseach Council). 1996. The National Science Education Standars. Washington DC. National Academi Press.

—. 2010. *A Nationwide Education Support System for Teacher and Schools*. Washington, DC: National Academy Press.

Nuraini,N., Kadaryanto, P., & Sudarisman, S. 2014. Pengembangan Modul Berbasis POE (Predict Observe and Explain) Disertai Roundhouse Diagram untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Siswa dan Kemampuan Menjelaskan Siswa Kelas X SMA negeri 5 Surakarta (Penelitian dan

- Pengembangan Materi Pencemaran Lingkungan Tahun Pelajaran 2013/2014). *Jurnal Bioedukasi*. 7 (1)
- Odja, A. H., & Payu, C. S. (2014). Analisis kemampuan awal literasi sains siswa pada konsep IPA. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (pp. 40–47). Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2003. *Chapter 3 of the Publication “PISA 2003 Assesment of framework – mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills*. [Online]. Tersedia: <http://www.oecd.org/dataoecd/38/29/33707226.pdf>. diakses 11 November 2015.
-
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA Press. Yogyakarta.
- Pratiwi, R.S., Abdurrahman, & Rosidin, U. 2017. Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal FKIP. Unila.ac.id* 5 (2)
- Purwanto, N. 2008. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Puskur. 2006. *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Ratumanan, T.G., 2003. Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif dengan setting Kooperatif (Model PISK) dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SLTP di Kota Ambon. *Disertasi Doktor*. Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Redana, W. I. 2015. Menyiapkan Lulusan FMIPA Yang Menguasai Keterampilan Abad XXI. *Semnas FMIPA Undiksha V*. Online Tersedia: <https://www.slideshar.net/mobile>
- Rosidin, U. 2013. *Dasar-dasar dan Perancangan Evaluasi Pembelajaran*. FKIP Universitas Lampung. Bandarlampung.
- Rusilowati, A., Kurniawati, L., Nugroho, S.E.,& Widyatmoko, A. (2016). Developing an Instrument of Scientific Literacy Assessmen on the Cycle Them. *International Journal of Environment & Science Education* 11 (12)
- Satterthwait, D. 2010. Why Are “Hand-on”Science Activities So Effective

- For Student Learning?. *Teaching Science.*56(2)
- Subramaniam, M. M., Ahn, J., Fleischmann, K. R., & Druin, A. 2012. Reimagining the Role of School Libraries in STEM Education: Creating Hybrid Spaces for Exploration. *The Library Quarterly,* 82, 161-182.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika Edisi Keenam.* PT Tarsito. Bandung
- Sugiyono.2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D.*Alfabeta. Bandung
- Sunyono. 2014. *Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi dalam Menumbuhkan Model Mental dan Meningkatkan Penggunaan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa.* Disertasi. Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya : tidak diterbitkan
- Supahar dan Istiyono, E. 2015. Pengembangan Assesmen Kinerja Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Softskill dan Hardskill Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika SMA. *Laporan Penelitian Unggulan UNY.*
- Suwarma, I. R., Puji A., & Endah N. E., 2015. “Ballon Powered Car” Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains* Bandung
- Suyanto, S., Paidi, Wilujeng, I. 2011. Lembar Kerja Siswa. Online, <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/lain-lain/dr-insih-wilujeng-mpd/LEMBAR%20KERJA%20SISWA.docx> diakses tanggal 19 september 2016
- Syukri, M., Lilia H. T, & Subahan M.M. 2013. Pendidikan STEM Dalam Enterpreneurial Science Thingking “ESciT”: Satu Perkongsian Pengalaman Dari UKM Untuk Aceh. *Conference Paper.* Aceh Development International Conference.
- Takari, E. R. 2010. *Model Kooperatif Ilmu Pengetahuan Alam.* Penerbit Genesindo. Bandung
- Thomas, J.W. 2000. *A Review of Research on Project Based Learning.*San Rafael,California: Autodesk.
<http://www.k12reform.org/foundation/pbl/research>
- Tim Penyusun. 2016. *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Edisi Revisi.* Kemdikbud. Jakarta
- Toharudin, U., S. Hendrawati,dan A. Rustaman. 2011 .*Membangun Literasi Sains Peserta Didik.* Penerbit Humaniora.Bandung.

- Triyanto, s. A., Susilo, H. Rohman. F & Lestari, E. S. 2016. Kecakapan Berpikir Kritis dan Literasi Ilmiah Siswa Kelas XI IIPA7 SMAN 1 Karanganyar. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*. Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & C, W.-P. 2013. Attitudes towards science, technology,engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87-102.
- Tsupros, N., Kohler , R., & Hallinen, J. 2009. *STEM Education: A Project To Identify The Missing Components*, Intermediate Unit 1 Center for STEM Education and Leonar Gelfand Center for Service Learning and Outreach Carnegie Mellon University
- Wasis. 2013. Merenungkan Kembali Hasil Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*. Universitas Negeri Surabaya.Surabaya. wasisfaa@yahoo.com
- Wena, M. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara
- Widyaningrum, R., Sarwanto, & Karyanto .2013. Pengembangan Modul Berorientasi POE (Predict, Observe, Explain) Berwawasan Lingkungan Pada Materi Pencemaran Untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa. *Jurnal bioedukasi*. 6 (1)
- Widjajanti,E. 2008. Kualitas Lembar Kerja Siswa. *Makalah disampaikan dalam Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat dengan judul “Pelatihan Penyusunan LKS Mata Pelajaran Kimia Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Bagi Guru SMK/MAK*. FMIPA UNY pada tanggal 22 Agustus 2008.
- Widyantini, T. 2013. *Artikel*. Penyusunan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Sebagai Bahan Ajar. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika. Yogyakarta.
- William, J. 2011. STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal* 16(1)
- Zubaidah, S. 2016. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan* dengan tema “Isu-isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21. STKIP Persada Khatulistiwa Sintang Kalimantan Barat
- Zuriyani, E. 2013. *Literasi Sains dan Pendidikan*(Online). sumsel.kemenag.go.id/file/file/TULISAN/wagj1343099486.pdf Diakses pada tanggal 12 Desember 2015, 11:30 WIB.