

TESIS

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS
MASALAH BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY* UNTUK
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KIMIA**



NURUL FAUZIAH
NIM : I2E017022

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MATARAM
2019**

TESIS

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS
MASALAH BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY* UNTUK
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KIMIA**



NURUL FAUZIAH
NIM : I2E017022

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MATARAM
2019**

TESIS

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI KIMIA

Diajukan kepada Program Pascasarjana Universitas Mataram untuk
Memenuhi sebagian Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Magister
Pendidikan (M. Pd) pada Program Studi Magister Pendidikan IPA

NURUL FAUZIAH
NIM: I2E017022

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MATARAM
2019**

PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia beserta seluruh isinya adalah benar-benar merupakan karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir tesis ini. Atas pernyataan ini, saya bersedia menerima resiko yang dijatuhkan apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Mataram, Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Nurul Fauziah

NIM: I2E017022

PERSETUJUAN TESIS

Tesis atas nama Nurul Fauziah NIM. I2E017022 dengan judul: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia

Telah Memenuhi Syarat dan Disetujui untuk Diuji.

Pembimbing I

Tanggal



Dr. Yayuk Andayani, M.Si.
NIP. 19610914 198803 2 001

08/07/2019

Pembimbing II



Dr. Aliefman Hakim, S.Si., M.Si.
NIP.19810327 200501 1 003

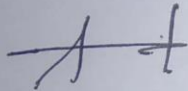
08/07/2019

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tesis atas nama Nurul Fauziah NIM. I2E017022 dengan judul: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia, telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada Tanggal 23 Juli 2019.

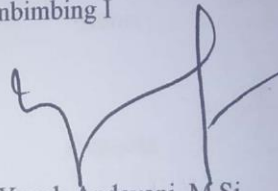
Mataram, Juli 2019

Pembimbing II



Dr. Aliefman Hakim, S.Si., M.Si
NIP.19810327 200501 1 003

Pembimbing I



Dr. Yayuk Andayani, M.Si
NIP. 19610914 198803 2 001

Mengetahui

Ketua Program Studi



Dr. Agus Ramdani, M.Sc
NIP. 19640123 198803 1 002

Direktur Pascasarjana

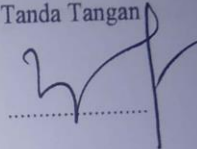
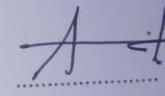
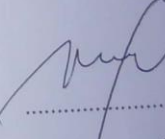
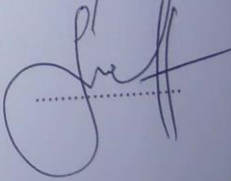


Prof. Ir. I Komang Damar Jaya, M.Sc.Agr.,Ph.D
NIP. 19621231 198703 1 394

PENGESAHAN PENGUJI

Tesis atas nama Nurul Fauziah NIM. 12E017022 dengan judul: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia. Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada Tanggal 23 Juli 2019.

TIM PENGUJI

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Yayuk Andayani, M.Si. NIP. 19610914 198803 2 001	Ketua	
2	Dr. Aliefman Hakim, S.Si., M.Si. NIP.19810327 200501 1 003	Anggota	
3	Prof. Drs. Agus Abhi Purwoko, M.Sc.,Ph.D. NIP. 19590823 198502 1 001	Anggota	
4	Dr. Saprizal Hadisaputra, M.Si NIP. 19801109 200312 1 001	Anggota	

Mengetahui


Ketua Program Studi

Dr. Agus Ramdani, M.Sc
NIP. 19640123 198803 1 002


Direktur Pascasarjana

Prof. Ir. I Komang Damar Jaya, M.Sc.Agr.,Ph.D
NIP. 19621231 198703 1 394
PASCASARJANA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

Hakuna Matata

Tesis ini saya persembahkan untuk:

Kedua malaiikatku (Ayahanda Syahrudin dan Ibunda Fatmah) yang selalu memotivasi, dan mendo'akan keberhasilanku. Keajaiban terbesar dalam hidupku adalah terlahir menjadi anak dari orang tua hebat seperti kalian. Semoga selalu dalam lindungan ALLAH SWT.

Ainun dan Fajrul adek Ka' Zii yang paling hebat

Kepada seluruh keluarga besar Abdul Razak (Va' Umi, Va' Aji, Va' Edi, Ka' Atiek, Mas Anton, Ka'Rul, Ka'Edi, Ka'Rahma, Taufiq, dll) yang turut membantu dan mendukung serta memberikan semangat dan inspirasi.

Sahabat-sahabatku dan seseorang di masa depan~

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga tesis yang berjudul: “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia” dapat terselesaikan.

Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Magister Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Mataram. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Dr. H. Agus Ramdani, M.Sc., selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA.
2. Dr. Drs. Abdul Syukur, M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Magister Pendidikan IPA.
3. Prof. Dr. H. A. Wahab Jufri, M.Sc., selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA
4. Dr. Yayuk Andayani, M.Si., selaku dosen pembimbing I
5. Dr. Aliefman Hakim, S.Si, M.Si., selaku dosen pembimbing II.
6. Prof. Drs. Agus Abhi Purwoko, M.Sc.,Ph.D dan Dr. Saprizal Hadisaputra, M.Si selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyempurnaan tesis ini.

7. Kepala SMAN 3 Mataram, dan MAN 1 Mataram yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.
8. Mahdi, M.Pd, Lilik Mariana M.Pd selaku guru kimia yang turut membantu selama penelitian.
9. Pihak-pihak lain yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyempurnaan tesis ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membaca.

Mataram, Juli 2019

Penulis

ABSTRAK

Nurul Fauziah, 2019. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia*. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana Universitas Mataram di bawah bimbingan Dr. Yayuk Andayani, M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Dr. Aliefman Hakim, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing II.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kimia. Penelitian dan pengembangan (R&D) ini mengadaptasi model pengembangan Nieveen yang terdiri dari tahap *preliminary research, prototyping stage, summative evaluation dan reflection and documentation*. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, LKPD, Modul dan instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang divalidasi oleh tim ahli pendidikan kimia Universitas Mataram. Subjek uji coba penelitian adalah peserta didik kelas XI SMA. Uji coba terbatas dilakukan di satu SMAN di Mataram. Pada tahap uji coba luas digunakan *one group pretest-posttest design* yang dilaksanakan di satu MAN di Mataram. Instrumen pengambilan data terdiri dari angket penilaian kevalidan, kepraktisan perangkat pembelajaran dan instrumen berupa soal tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil validasi menunjukkan komponen perangkat pembelajaran dalam kategori layak dengan perolehan nilai content validity sebesar 0,68. Hasil uji coba terbatas menunjukkan respon peserta didik sebesar 80,06%, respon guru sebesar 90,88% dan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 80,56% dalam kategori sangat praktis. Efektivitas pembelajaran menggunakan perangkat yang dikembangkan menunjukkan: (1) Peningkatan literasi sains peserta didik pada sub kompetensi literasi sains dalam kategori sedang; (2) Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada setiap indikator dalam kategori sedang-tinggi. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kimia.

Kata kunci : Pembelajaran Berbasis Masalah, *Green Chemistry*, Literasi Sains, Keterampilan Berpikir Kritis, Perangkat Pembelajaran.

ABSTRACT

Nurul Fauziah, 2019. Development of Green Chemistry Oriented Problem-Based Learning Tools to Improve Science Literacy and Critical Thinking Skills of Students in Chemistry. Thesis. Master of Science Education Study Program, Postgraduate Program at the University of Mataram under the guidance of Dr. Yayuk Andayani, M.Sc as main supervisor and Dr. Aliefman Hakim, S.Si, M.Si as a Associate supervisor.

This study aims to produce a valid, practical and effective green chemistry-oriented problem-based learning device to improve scientific literacy and critical thinking skills of students in chemical matter. This research and development (R & D) adapted Nieveen's development model which consisted of preliminary research, prototyping stage, summative evaluation and reflection and documentation. Learning devices developed consisted of syllabus, learning implementation plan, LKPD, modules and scientific literacy test instruments and critical thinking skills validated by the University of Mataram chemistry education team. The subjects of the research trial were high school class XI students. Limited trials were carried out in one high school in Mataram. In the extensive trial phase, one group pretest-posttest design was used in one MAN in Mataram. The instruments of data collection consisted of questionnaires on validity assessment, practicality of learning devices and instruments in the form of scientific literacy test questions and critical thinking skills. Data were analyzed descriptively qualitatively. The validation results show the components of the learning device in the feasible category with the acquisition of the content validity value of 0.68. The results of a limited trial showed the response of students was 80.06%, the response of teachers was 90.88% and the implementation of learning was 80.56% in a very practical category. The effectiveness of learning using the tools developed shows: (1) Increasing the scientific literacy of students in the scientific literacy sub-competence in the medium category; (2) Students' critical thinking skills on each indicator in the medium-high category. Based on this, it can be concluded that the problem-based learning device oriented to green chemistry is feasible, practical and effective to improve scientific literacy and students' critical thinking skills in chemical matter.

Keywords: Problem Based Learning, Green Chemistry, Science Literacy, Critical Thinking Skills, Learning tools.

ABSTRAK

Nurul Fauziah, 2019. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia*. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana Universitas Mataram di bawah bimbingan Dr. Yayuk Andayani, M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Dr. Aliefman Hakim, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing II.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kimia. Penelitian dan pengembangan (R&D) ini mengadaptasi model pengembangan Nieveen yang terdiri dari tahap *preliminary research, prototyping stage, summative evaluation dan reflection and documentation*. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, LKPD, Modul dan instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang divalidasi oleh tim ahli pendidikan kimia Universitas Mataram. Subjek uji coba penelitian adalah peserta didik kelas XI SMA. Uji coba terbatas dilakukan di satu SMAN di Mataram. Pada tahap uji coba luas digunakan *one group pretest-posttest design* yang dilaksanakan di satu MAN di Mataram. Instrumen pengambilan data terdiri dari angket penilaian kevalidan, kepraktisan perangkat pembelajaran dan instrumen berupa soal tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil validasi menunjukkan komponen perangkat pembelajaran dalam kategori layak dengan perolehan nilai content validity sebesar 0,68. Hasil uji coba terbatas menunjukkan respon peserta didik sebesar 80,06%, respon guru sebesar 90,88% dan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 80,56% dalam kategori sangat praktis. Efektivitas pembelajaran menggunakan perangkat yang dikembangkan menunjukkan: (1) Peningkatan literasi sains peserta didik pada sub kompetensi literasi sains dalam kategori sedang; (2) Keterampilan berpikir kritis peserta didik pada setiap indikator dalam kategori sedang-tinggi. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kimia.

Kata kunci : Pembelajaran Berbasis Masalah, *Green Chemistry*, Literasi Sains, Keterampilan Berpikir Kritis, Perangkat Pembelajaran.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN TESIS	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN PENGUJI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Pengembangan	8
D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	9
E. Pentingnya Pengembangan	10
F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	11
G. Definisi Operasional.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Perangkat Pembelajaran	14
B. Model Pembelajaran Berbasis Masalah.....	22
C. <i>Green Chemistry</i>	25
D. Literasi Sains	26
E. Keterampilan Berpikir Kritis	29

F. Kerangka Berpikir	31
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Prosedur Penelitian.....	35
Tahap I : Studi Pendahuluan	35
Tahap II : Tahap Pengembangan Produk	36
1. Desain Produk	36
2. Validasi Desain	38
3. Revisi Desain	38
4. Uji Coba Produk.....	39
5. Revisi Produk	48
6. Evaluasi dan Penyempurnaan	48
BAB IV HASIL PENELITIAN	53
A. Hasil Pengembangan Produk	53
B. Uji Prasyarat Analisis	83
BAB V PEMBAHASAN	87
A. Kevalidan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i>	87
B. Kepraktisan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i>	96
C. Keefektivan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i>	105
BAB VI PENUTUP	113
A. Kesimpulan	113
B. Saran	113
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Kompetensi dasar 3.7 dan 4.7	10
Tabel 2.1 Fase Pembelajaran Berbasis Masalah.....	24
Tabel 2.2 Aspek Penilaian Literasi Sains PISA 2015.....	28
Tabel 3.1 Desain Uji Coba	39
Tabel 3.2 Kriteria Hasil Evaluasi Validasi.....	43
Tabel 3.3 Kriteria Kepraktisan	46
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian <i>N-gain</i>	47
Tabel 4.1. Data hasil validasi silabus.....	71
Tabel 4.2. Data hasil validasi RPP.....	71
Tabel 4.3. Data hasil validasi Modul	72
Tabel 4.4 Data hasil validasi LKPD	72
Tabel 4.5 Data hasil validasi instrumen tes literasi sains.....	73
Tabel 4.6 Data hasil validasi Instrumen tes keterampilan berpikir kritis.....	73
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil validasi ahli.....	74
Tabel 4.8 Saran ahli dan hasil revisi silabus	74
Tabel 4.9 Saran ahli dan hasil revisi RPP	75
Tabel 4.9 Saran ahli dan hasil revisi modul	76
Tabel 4.10 Saran ahli dan hasil revisi LKPD	77
Tabel 4.11 Saran ahli dan hasil revisi instrumen tes.....	78
Tabel 4.12 Data kepraktisan hasil respon guru	78
Tabel 4.13. Data hasil respon peserta didik	79
Tabel 4.14 Data hasil implementasi pembelajaran	79
Tabel 4.11 Perolehan <i>N-gain</i> dari literasi sains.....	80
Tabel 4.12 Data kevalidan soal literasi sains	84
Tabel 4.13 Data kevalidan soal keterampilan berpikir kritis	84
Tabel 4.14. Reabilitas soal literasi sains	85
Tabel 4.15. Reabilitas soal keterampilan berpikir kritis	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	34
Gambar 3.1 Desain Model Pengembangan Nieveen.....	37
Gambar 4.1 : Tampilan fitur mari membaca.....	63
Gambar 4.2 : Tampilan fitur mari belajar.....	64
Gambar 4.3 : Tampilan fitur praktikum ceria	65
Gambar 4.4 : Tampilan fitur Report dan speak up.....	66
Gambar 4.5 : Tampilan fitur Reportase	67
Gambar 4.6 : Tampilan fitur Reportase.....	68
Gambar 4.7 : Tampilan fitur Mari jelajahi kimia.....	68
Gambar 4.8 : Perolehan skor rata-rata <i>pretest</i> dan <i>post-test</i>	80
Gambar 4.9 : Perolehan skor rata-rata N-gain kompetensi literasi sains	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Perangkat yang Dikembangkan di Sekolah (Lampiran 1 & 2).....	124
2. Hasil Observasi Guru dan Siswa	133
3. Silabus	139
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	150
5. Lembar Kerja Peserta Didik	170
6. Kisi-Kisi Instrumen Literasi Sains	190
7. Kisi-kisi Instrumen Berpikir Kritis	202
8. Soal Pretest & Post-test	211
9. Hasil Validitas dan Reabilitas Instrumen tes	220
10. Angket Kevalidan Perangkat	224
11. Hasil Uji Validitas Perangkat	243
12. Angket Respon Guru.....	248
13. Hasil Uji Kepraktisan Respon Guru	252
14. Angket Respon Peserta Didik.....	253
15. Hasil Kepraktisan Respon Peserta Didik	255
16. Angket Keterlaksanaan RPP.....	256
17. Hasil Keterlaksanaan RPP	263
18. Hasil N-Gain Literasi Sains	264
19. Hasil N-Gain Kompetensi Literasi Sains	265
20. Hasil N-Gain Keterampilan Bepikir Kritis.....	267
21. Hasil N-Gain Indikator Keterampilan Bepikir Kritis.....	268
22. Dokumentasi Penelitian.....	270

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan data dari hasil observasi awal di SMAN 3 Mataram dan MAN 1 Mataram menunjukkan bahwa sebagian besar perangkat pembelajaran yang ada sekarang masih bersifat umum dan kurang mengarahkan peserta didik pada literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Penerapan RPP yang dibuat kurang efektif dalam pembelajaran seperti langkah-langkah pembelajaran yang cenderung tidak operasional dan langkah tersebut cenderung bersifat kegiatan rutin sehingga belum tampak adanya spesifikasi langkah-langkah pembelajaran sesuai karakter mata pelajaran dan perkembangan peserta didik. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1.

Perangkat pembelajaran yang digunakan sebagai bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan buku teks pelajaran. LKPD yang digunakan bersumber dari penerbit dan hasil Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP), namun LKPD yang dihasilkan dari MGMP tersebut tidak jauh berbeda dengan LKPD yang bersumber dari penerbit. LKPD yang bersumber dari penerbit memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah (1) Persepsi pada materi terlalu jauh sehingga peserta didik sulit memahami maksud dari persepsi tersebut, padahal masih banyak persepsi lain yang lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari yang mudah ditemukan

oleh peserta didik; (2) LKPD tidak memberikan model dan metode pembelajaran yang mantap. Ini menyebabkan pembelajaran menjadi monoton; (3) LKPD lebih menekankan pada konten materi dan; (4) Kurang mengarahkan peserta didik dalam melatih keterampilan berpikir dan literasi sains.

Buku teks pelajaran yang digunakan juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya: (1) Meskipun telah tersusun sebagaimana sistematis berdasarkan kurikulum 2013, akan tetapi masih memiliki kekurangan, diantaranya kurang menekankan siswa dalam kegiatan konstruktivisme (penemuan sendiri); (2) Buku teks pelajaran lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi konteks, kompetensi dan sikap. Ini menyebabkan buku teks pelajaran tersebut kurang efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa; (3) Buku teks pelajaran tidak memberikan model dan metode pembelajaran yang mantap. Ini menyebabkan pembelajaran menjadi monoton karena guru akan lebih cenderung mengajar dengan menggunakan model dan metode mengajar yang disukainya tanpa mempertimbangkan kesesuaian materi dan karakter siswa.

Berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran yang dilakukan diperoleh bahwa dalam proses pembelajarannya secara umum dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran masih kurang mengarahkan peserta didik pada peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Hal ini dibuktikan dengan

aktifitas peserta didik yang masih cenderung pasif dalam menyebutkan dan menjelaskan contoh dan penerapan dari konsep yang sedang atau telah mereka pelajari pada kehidupan sehari-hari, selain itu pada saat diskusi interaksi yang sering digunakan adalah interaksi searah (peserta didik dengan guru) sehingga masih kurang interaksi antar peserta didik yang akan membangun *brainstorming* dan peningkatan kemampuan berpikir peserta didik. Hal ini relevan dengan hasil penelitian Ermayanti & Dwi (2016) dimana proses pembelajaran yang mendorong diskusi dan banyak kesempatan berpendapat, menggunakan gagasan, memberikan banyak kesempatan kepada peserta didik untuk mengekspresikan gagasan dalam lisan, tulisan, dan mendorong kerjasama dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Richardson & Mishra (2018) juga menyatakan bahwa Aspek lingkungan belajar mempengaruhi keterampilan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik, yang meliputi interaksi antara siswa dan guru, praktik dalam kelas, penggunaan sarana dan prasarana dan pengaturan kegiatan pembelajaran dalam kelas.

Berdasarkan hasil observasi dengan guru mata pelajaran diperoleh bahwa dalam pembelajarannya secara umum dapat disimpulkan guru masih sangat kurang menekankan pada literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Pernyataan ini diakui oleh guru, dimana guru dalam menentukan indikator pembelajaran dan soal evaluasi yang masih bersifat *low order thinking skill* (LOTS), dan begitu pula dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Soal evaluasi yang

diterapkan dapat dilihat pada Lampiran 2. Praktikum yang dilakukan juga masih berpedoman pada alat dan bahan yang sudah ada, walau sebenarnya dengan tujuan yang sama guru dapat mengganti alat dan bahan tersebut dengan alat dan bahan yang lebih mudah didapatkan, aman dan hemat. Hal ini mengakibatkan siswa hanya memperoleh konsep baku tanpa mengetahui bahwa terdapat pengetahuan dan konsep yang sama yang sangat dekat dengan lingkungan dan kehidupan sehari-hari, sehingga dengan ini dapat menumbuhkan dan meningkatkan nilai konservatif pada siswa.

Berdasarkan hasil observasi awal pada beberapa siswa di SMAN 3 Mataram dan MAN 1 Mataram menunjukkan bahwa secara umum siswa mengakui bahwa kurang terlatih dalam pembelajaran yang menekankan pada keterampilan berpikir kritis. Siswa juga mengakui masih merasa takut saat melakukan praktikum di laboratorium karena banyak bahan kimia yang berbahaya. Siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi dengan konsep-konsep kimia yang diajarkan di sekolah terhadap penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, namun untuk memperoleh hal tersebut belum sepenuhnya difasilitasi dalam pembelajaran, hal ini merupakan salah satu penyebab rendahnya literasi sains siswa. Hasil observasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

Hasil studi PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2015 menunjukkan Indonesia baru bisa menduduki peringkat 66 dari 72 negara yang ikut serta dalam tes PISA 2015 dengan skor 403 (OECD, 2015). Berhasilnya pendidikan sains digambarkan seiring dengan berhasilnya literasi sains dalam kehidupan masyarakat. Literasi sains merupakan

kompetensi peserta didik dalam mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan permasalahan pengetahuan yang peserta didik miliki dengan cara sains akan menghasilkan solusi yang tepat dan bertanggung jawab. Menurut Pertiwi (2018) yang merujuk pada Harlen (2004) Hal ini dikarenakan dalam mencapai keberhasilan pembelajaran yakni mewujudkan visinya dapat ditunjukkan apabila peserta didik memahami materi yang dipelajari dan dapat mengimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Seseorang yang memiliki literasi sains dalam bidang kimia adalah seseorang yang mampu menggunakan pemahaman tentang kimia yang telah dipelajari dan diperoleh kemudian diterapkan dalam kehidupan sehari-hari terlebih mengenai isu-isu sains dan mampu untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut secara ilmiah (Haristy, 2013). Terlepas dari hal tersebut peserta didik juga harus memiliki keterampilan berpikir kritis yang tinggi.

Keterampilan berpikir kritis memfokuskan pada proses belajar daripada hanya perolehan pengetahuan. Keterampilan berpikir kritis melibatkan aktivitas-aktivitas berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, menciptakan, dan menerapkan pengetahuan baru pada situasi dunia nyata. Keterampilan berpikir kritis penting dalam proses pembelajaran karena keterampilan ini memberikan kesempatan kepada peserta didik belajar melalui penemuan (Simbolon *et al*, 2015). Pendidikan juga hendaknya menghasilkan generasi yang dapat memiliki sikap terampil dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari terlebih pada fenomena-

fenomena yang melibatkan lingkungan. Fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan dapat dijadikan sarana belajar bagi peserta didik untuk menerapkan ilmu yang didapatkan di sekolah (Fauziah *et al*, 2016). Lingkungan yang mendukung kreativitas dan keterampilan berpikir kritis bagi peserta didik adalah lingkungan dimana peserta didik merasa aman dan menjadikan kesalahan dan masalah adalah bagian penting dalam pembelajaran (Chan & Yuen, 2014)

Berdasarkan hal diatas maka perlunya dilakukan perubahan paradigma dalam pembelajaran. paradigma tersebut berupa cara pandang dalam proses pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan pada peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran. Artinya bahwa pembelajaran yang sebelumnya berpusat pada guru berubah menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dalam pembelajaran ini guru bukan menjadi satu-satunya sumber belajar melainkan lebih banyak mengarah menjadi fasilitator di kelas (Pertwi *at al*, 2018). Sedangkan visi pembelajaran abad 21 yang lebih menarah ada paradigma *learning* adalah belajar berpikir yang berorientasi berdasarkan pengetahuan logis dan rasional serta berorientasi pada bagaimana mengatasi masalah, belajar hidup mandiri. Pembelajarn abad 21 juga pada pembentukan karakter dan hidup bersama untuk bersikap toleran dan bekerjasama (Yuliati, 2017).

Wagner (2010) menyatakan bahwa diperlukan perubahan fokus dan paradigma yang serius dalam melihat dan mendukung potensi peserta didik, karena potensi peserta didik akan membawa keberhasilan menuju abad ke-22.

Perubahan paradigma tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memahami konsep, prinsip, prosedur, serta fakta yang bermanfaat dalam pemecahan masalah dan dapat meningkatkan nilai konservatif terhadap lingkungan. Perubahan paradigma tersebut juga kondusif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Muntaha, 2013). Literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik sangat penting karena merupakan keterampilan yang dituntut untuk dimiliki oleh peserta didik pada abad 21 agar mampu bersaing dalam pasar kerja global.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu bagi guru untuk mengembangkan potensi siswa. Wagner (2010) menyebutkan bahwa potensi ini dapat dikembangkan di kelas melalui pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Pembelajaran kreatif dan inovatif dapat diwujudkan dengan memfasilitasi siswa melalui pengembangan perangkat pembelajaran yang memberikan kesempatan terlibat aktif kepada peserta didik sehingga memberi peluang lebih besar kepada peserta didik untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Mengembangkan perangkat pembelajaran perlu menggunakan model dan pendekatan yang tepat sehingga dapat mencapai tujuan yang diinginkan.

Model pembelajaran berbasis masalah memiliki kontribusi yang besar dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama kemampuan berpikir kritis (Masek & Yamin, 2011). Kemampuan berpikir kritis didukung melalui pembelajaran berbasis masalah melalui proses pemecahan masalah, khususnya dalam sesi curah pendapat. Peserta didik secara kritis

mempertimbangkan satu solusi yang terbaik untuk masalah yang dihadapi. Melalui pembelajaran berbasis masalah juga dapat melibatkan peserta didik dalam proses kognitif sistematis yang dapat mengembangkan kemampuan penalaran peserta didik. Selain itu, proses lain, seperti diskusi, debat, kerja sama, dan mengajar satu sama lain akan menciptakan lingkungan yang kondusif untuk berpikir kritis (Hmelo-Silver, 2004; Masek & Yamin, 2011).

Model pembelajaran berbasis masalah mengondisikan peserta didik untuk berperan aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri melalui permasalahan permasalahan kontekstual (Karli, 2012). Peserta didik diberikan masalah yang berhubungan dengan konteks kehidupannya sehari-hari untuk mengaitkannya dengan konsep pengetahuan yang dipelajarinya, dengan ini maka literasi sains peserta didik akan meningkat. Pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah akan membimbing peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan kelompok untuk mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis, mencari data, melakukan percobaan, merumuskan solusi dan menentukan solusi terbaik untuk kondisi dari permasalahan (Risa, 2016). Pembelajaran berbasis masalah memungkinkan peserta didik untuk menemukan keterkaitan dan menikmati pengetahuan mereka, meningkatkan kapasitas kreatif dan tanggung jawab mereka dalam menyelesaikan masalah dunia nyata (Sani, 2014). Dalam menyelesaikan masalah lingkungan dan dunia nyata maka pembelajaran berbasis masalah perlu diorientasikan dengan konsep *green chemistry*.

Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dan dunia nyata dalam aktivitas pembelajarannya (Rosita & Marwoto, 2014). Pembelajaran berbasis masalah yang diorientasikan dengan *green chemistry* akan menjadikan peserta didik peserta didik mampu mengidentifikasi masalah di lingkungan dan lebih kreatif dalam mencari solusi serta mampu mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam konteks permasalahan yang mereka hadapi. Rosita (2014) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang diorientasikan dengan *green chemistry* ini membawa peserta didik lebih berpikir kritis, kreatif, memiliki kepedulian terhadap lingkungan yang besar, lebih mudah mengaplikasikan materi-materi yang dipelajari untuk memahami dan memberi solusi terhadap masalah yang terjadi di lingkungan, memiliki nilai-nilai konservasi terhadap lingkungan, memiliki kecenderungan untuk ikut berpartisipasi dalam kegiatan menyelesaikan masalah lingkungan, serta menggunakan pengetahuan sains dan menggunakan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan. Keterlibatan langsung peserta didik dengan lingkungan juga akan meningkatkan literasi sains peserta didik.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengembangan perangkat model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dengan harapan dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kimia.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelayakan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan?
2. Bagaimana kepraktisan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimana keefektifan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang terdiri atas silabus, RPP, Modul, LKPD dan instrumen tes yang layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMA Mataram

D. Spesifikasi Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* berupa silabus, RPP, Modul, LKPD, dan instrumen tes. Perangkat yang dikembangkan disusun berdasarkan tahapan model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry*. Adapun tahapan model pembelajaran berbasis

masalah terdiri atas: (1) Orientasi peserta didik pada masalah (2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar (3) Membimbing penyelidikan individu dan kelompok (4) Menampilkan hasil karya (5) Evaluasi. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan juga diorientasikan dengan konsep *green chemistry*. Terdapat dua belas prinsip *green chemistry* namun dalam penelitian ini dibatasi menjadi tujuh prinsip yang meliputi: (1) Mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya (2) Melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun (3) Pemakaian pelarut dan bahan bahan yang aman (4) Pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui (5) Mudah terdegradasi (6) Penggunaan katalis (7) Peminimalan potensi kecelakaan kerja.

Literasi sains diukur dengan menggunakan instrumen soal pilihan ganda yang disesuaikan dengan aspek literasi sains sedangkan keterampilan berpikir kritis menggunakan soal uraian yang disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis serta tingkatan kognitif berdasarkan taksonomi Krathwohl & Anderson (2010). Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan meliputi memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, melakukan deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, melakukan induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan menentukan hasil pertimbangan dan memutuskan suatu tindakan. Dimensi literasi sains yang digunakan mencakup empat dimensi literasi sains yaitu konteks, pengetahuan, kompetensi dan sikap.

Materi yang digunakan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran ini yakni materi laju reaksi, dengan terbatas pada Kompetensi Dasar (KD) 3.7 dan 4.7. Pemaparan kompetensi dasar yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Kompetensi dasar 3.7 dan 4.7

KD 3.7	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan
KD 4.7	Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

E. Pentingnya Pengembangan

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan menjadi alternative sumber belajar dan pembelajaran yang menarik karena dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik belajar *green chemistry* dan prinsip-prinsipnya dengan cara yang bermakna menggunakan keterampilan berpikir kritis mereka. Penggunaan model pembelajaran aktif ini dianggap sangat efektif untuk pemahaman peserta didik tentang *green chemistry*, prinsip dan keberlanjutannya. Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dan dunia nyata dalam aktivitas pembelajarannya sehingga dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik.

F. Asumsi dan keterbatasan pengembangan

1. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian berupa silabus, RPP, LKPD, Modul dan instrumen tes.
2. Pengembangan perangkat dalam penelitian ini akan dilaksanakan di SMAN 3 Mataram dan MAN 1 Mataram.
3. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis menggunakan tujuh prinsip *green chemistry* yang terdiri atas (1) Mencegah terbentuknya limbah atau sampah; (2) Desain bahan dan produk yang aman; (3) Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman; (4) Penggunaan bahan terbarukan; (5) Penggunaan katalis; (6) Peminimalan potensi kecelakaan kerja.
4. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis menggunakan indikator keterampilan berpikir kritis yang terdiri atas (1) Memberikan penjelasan sederhana; (2) Membangun keterampilan dasar; (3) Menyimpulkan; (4) Memberikan penjelasan lebih lanjut; (5) Mengatur strategi dan taktik.
5. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan hanya pada materi Laju reaksi KD 3.7 dan KD 4.7.

G. Definisi Operasional

1. Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini adalah seperangkat atau sejumlah alat, bahan dan petunjuk yang digunakan sebagai pedoman pembelajaran yang disusun secara sistematis berdasarkan model

pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang disusun berdasarkan aspek literasi sains dan indikator keterampilan berpikir kritis. Perangkat ini meliputi silabus, RPP, Modul, LKPD dan instrumen tes.

2. Model pembelajaran berbasis masalah (PBM) merupakan suatu pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar dan melatih peserta didik berpikir kritis dan mengeksplorasi keterampilan pemecahan masalah sehingga memungkinkan mereka untuk mengaitkannya dengan fenomena nyata dan membangun pemahaman dengan konsep yang mereka dapatkan dari fenomena tersebut serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi Laju reaksi KD 3.7 dan KD 4.7.
3. *Green Chemistry* adalah bagian dari proses kimia yang ramah lingkungan meliputi semua aspek dan jenis dari proses kimia yang mengurangi efek negatif bagi lingkungan sekitar dan perannya dalam keselamatan kerja khususnya pada praktikum laju reaksi. Beberapa prinsip *green chemistry* yang terangkum dalam penelitian ini adalah: (1) Mencegah terbentuknya limbah atau sampah; (2) Desain bahan dan produk yang aman; (3) Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman; (4) Penggunaan bahan terbarukan; (5) Ekonomi atom; (6) Penggunaan katalis; (7) Peminimalan potensi kecelakaan kerja.
6. Keterampilan berpikir kritis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu keterampilan berpikir secara luas dan mendalam serta ilmiah tentang suatu isu atau permasalahan. Indikator keterampilan berpikir kritis yang

digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: (1) Memberikan penjelasan sederhana; (2) Membangun keterampilan dasar; (3) Menyimpulkan; (4) Memberikan penjelasan lebih lanjut; (5) Mengatur strategi dan taktik.

4. Literasi sains dalam penelitian ini mendefinisikan literasi sains sebagai pemahaman atas sains dan fenomena- fenomena yang terjadi khususnya penerapan dan peranan laju reaksi pada kehidupan sehari-hari yang mencakup empat dimensi literasi sains yaitu *context* (konteks), *knowledge* (pengetahuan), *competences* (kompetensi) dan *attitude* (sikap)

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran didefinisikan sebagai suatu alat bantu mengajar yang digunakan di dalam kelas untuk mencapai tujuan yang diharapkan (Nwike & Catherine, 2013). Perangkat pembelajaran merupakan elemen kunci dalam bidang pendidikan dan merupakan salah satu komponen untuk kualitas pendidikan (Orlich, *et al* 2010). Berdasarkan uraian tersebut, penyusunan perangkat pembelajaran yang baik diharapkan dapat membantu peningkatan kualitas pendidikan. Pengembangan perangkat pembelajaran merupakan serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada. Menurut Plomp, T. & Nieveen, N (2013) pengembangan perangkat pembelajaran bertujuan untuk (1) mendapatkan *prototype* produk; (2) perumusan saran-saran metodologis untuk pendesainan dan evaluasi *prototype* tersebut. Perangkat pembelajaran dalam penelitian ini terdiri atas silabus, RPP, LKPD dan modul .

a. Silabus

Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 menjelaskan bahwa silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pelajaran. Silabus dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi untuk satuan pendidikan dasar dan

menengah sesuai dengan pola pembelajaran pada setiap tahun ajaran tertentu. Silabus digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran. Silabus paling sedikit memuat:

- 1) Identitas mata pelajaran ;
- 2) Identitas sekolah meliputi nama satuan pendidikan dan kelas;
- 3) Kompetensi inti, merupakan gambaran secara kategorial mengenai kompetensi dalam aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dipelajari peserta didik untuk suatu jenjang sekolah, kelas dan mata pelajaran;
- 4) Kompetensi dasar, merupakan kemampuan spesifik yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terkait muatan atau mata pelajaran;
- 5) Tema;
- 6) Materi pokok, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi;
- 7) Pembelajaran, yaitu kegiatan yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan;
- 8) Penilaian, merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menentukan pencapaian hasil belajar peserta didik;
- 9) Alokasi waktu sesuai dengan jumlah jam pelajaran dalam struktur kurikulum untuk satu semester atau satu tahun; dan j. sumber belajar,

dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar atau sumber belajar lain yang relevan.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 menjelaskan bahwa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setiap pendidik pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. RPP disusun berdasarkan KD atau subtema yang dilaksanakan kali pertemuan atau lebih. Komponen RPP terdiri atas:

- 1) Identitas sekolah yaitu nama satuan pendidikan;
- 2) Identitas mata pelajaran atau tema/subtema;
- 3) Kelas/semester;
- 4) Materi pokok;
- 5) Alokasi waktu ditentukan sesuai dengan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar dengan mempertimbangkan

jumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yang harus dicapai;

- 6) Tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan;
- 7) Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi;
- 8) Materi pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi;
- 9) Etensi metode pembelajaran, digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai;
- 10) Media pembelajaran, berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran;
- 11) Sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan;
- 12) Langkah-langkah pembelajaran dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup; dan m. penilaian hasil pembelajaran.

c. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD didefinisikan sebagai suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-

petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik dengan mengacu Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai (Prastowo, 2012). Hal ini sesuai dengan definisi LKPD menurut Trianto (2010) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai. Menurut Depdiknas (2008), LKPD (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas dengan mengacu Kompetensi Dasar (KD) yang akan dicapainya. Berdasarkan definisi LKPD di atas, dapat disimpulkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran, berisi petunjuk atau langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas sesuai dengan Kompetensi Dasar dan indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai

Yunitasari (2013) mengemukakan bahwa, unsur yang ada dalam LKPD meliputi (1) Judul; (2) Petunjuk belajar; (3) Indikator pembelajaran; (4) Informasi pendukung (5) Langkah kerja; serta (6) penilaian. Sedangkan, menurut Widyantini (2013), LKPD sebagai bahan ajar memiliki unsur yang meliputi (1) Judul; (2) Mata pelajaran;

(3) Semester; (4) Tempat; (5) Petunjuk belajar; (6) Kompetensi yang akan dicapai; (7) Indikator yang akan dicapai oleh peserta didik; (8) Informasi pendukung; (9) Alat dan bahan untuk menyelesaikan tugas; (10) Langkah kerja; serta (11) penilaian.

d. Modul

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik untuk menguasai tujuan belajar yang spesifik (Daryanto, 2013). Sedangkan Miswadi (2013), mengemukakan modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Jadi dapat disimpulkan bahwa modul merupakan suatu alat atau sarana pembelajaran yang di dalamnya berupa materi, metode, dan evaluasi yang dibuat secara sistematis dan terstruktur sebagai upaya untuk mencapai tujuan kompetensi yang diharapkan. Sebuah modul yang baik dan menarik harus mampu meningkatkan motivasi dan efektifitas penggunaannya. Menurut Widodo dan Jasmadi (2008) modul harus memiliki kriteria sebagai berikut:

a. *Self Instructional*

Merupakan karakteristik yang penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri

dan tidak tergantung pada pihak lain. Karakter *self instruction* dapat dipenuhi dengan modul harus : (1) Memuat tujuan yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar; (2) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatanyang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas; (3) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparanmateri pembelajaran; (4) Terdapat soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan siswa; (5) Kontektual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan siswa; (6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif; (7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran; (8) Terdapat instrument penilaian, yang memungkinkan siswa melakukan penilaian sendiri (*self assessment*); (9) Terdapat umpan balik atas siswa, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi; (10) Terdapat informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran.

b. Self contained

Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan kepada siswa mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi

belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa.

c. Berdiri sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain, sehingga siswa tidak perlu menggunakan bahan ajar lain untuk mempelajari modul tersebut. Jika siswa masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak termasuk sebagai modul yang berdiri sendiri.

d. Adaptif

Modul hendaknya memiliki adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes.

e. Mudah dalam penggunaan (*user friendly*)

Modul juga hendaknya memenuhi kaidah *user friendly* atau akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakaian dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Modul disusun dengan menggunakan

kalimat aktif dengan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan.

B. Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Model berbasis masalah merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk dapat meningkatkan keterampilan yang dibutuhkan pada era globalisasi saat ini (Zabit, 2010). Pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah pendekatan instruksi yang dianggap berpusat pada peserta didik dan menginspirasi peserta didik untuk menggunakan berpikir kritis melalui simulasi masalah-masalah untuk dikaji dari berbagai segi dan masalah rumit praktis yang mungkin memiliki atau tidak memiliki jawaban standar. Masalah yang dikaji merupakan masalah dari dunia nyata (Marzuki dan Basariah, 2017).

Savery (2015) mendefinisikan PBM merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek, dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan solusi yang layak untuk masalah yang didefinisikan. Pembelajaran berbasis masalah merupakan metode pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk menerapkan pemikiran kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan pengetahuan konten untuk masalah dunia nyata dan isu-isu. Proses berpikir dalam pembelajaran berbasis masalah diperlukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

Pembelajaran berbasis masalah membantu menunjukkan dan memperjelas cara berpikir serta keluasan dari stuktur dan proses kognitif yang terlibat di dalamnya. Pembelajaran berbasis masalah mengoptimalkan latihan, kebutuhan, motivasi yang mengarahkan suatu proses belajar yang merancang berbagai macam kognisi pemecahan masalah (Saeed *et al*, 2013). Model pembelajaran berbasis masalah diduga kuat memberikan lingkungan belajar yang baik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Whynn *et al*, 2014). Model pembelajaran berbasis masalah menjadi salah satu cara yang dapat digunakan oleh peserta didik agar menjadi kompeten dalam memecahkan masalah dan menghadapi tantangan ke depan (Kusnadi, 2013).

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa PBL merupakan pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif pada siswa tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi yang dipelajari. Menurut Arends (2008) pelaksanaan model pembelajaran berbasis masalah terdiri dari lima fase, seperti pada Table 2.1.

Sanjaya (2014) mengungkapkan PBM memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan adalah sebagai berikut. (a) Menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa; (b) Meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa; (c) Membantu siswa dalam menstransfer pengetahuan siswa untuk memahami masalah dunia nyata; (d) Membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan baru dan bertanggungjawab dalam pembelajaran yang mereka

lakukan; (e) Mendorong siswa untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya; (f) Mengembangkan pengetahuan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru; (g) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata; (h) Mengembangkan minat siswa untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir; (i) Memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari, guna memecahkan masalah dunia nyata.

Tabel 2.1. Fase Pembelajaran Berbasis Masalah

Fase Pembelajaran	Deskripsi
Memberikan orientasi tentang permasalahan	Pada tahap ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah.
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Pada tahap ini guru membagi peserta didik kedalam kelompok, membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah.
Membimbing penyelidikan peserta didik secara mandiri maupun kelompok	Pada tahap ini guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pada tahap ini guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan laporan, dokumentasi, atau mode, dan membantu mereka berbagi tugas dengan sesama temannya
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Masalah Pada tahap ini guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan yang mereka lakukan.

(Arends, 2008)

Model pembelajaran berbasis masalah selain memiliki kelebihan juga memiliki kelemahan yaitu sebagai berikut: (a) Manakala siswa tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan segan untuk mencobanya; (b) Untuk sebagian siswa beranggapan bahwa tanpa pemahaman mengenai materi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, mengapa mereka harus berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka akan belajar apa yang ingin mereka pelajari.

C. *Green Chemistry*

Ilmu kimia berkontribusi untuk menjaga kelestarian lingkungan adalah dengan mencanangkan konsep *green chemistry* (Afiyanti, 2013). *Green chemistry* merupakan pendekatan alternatif untuk menangani masalah lingkungan yang didefinisikan sebagai menghilangkan penggunaan dan produksi bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia dan sebagai pendekatan berdasarkan metode penemuan dan perencanaan yang akan mencegah penciptaan bahan-bahan berbahaya (Gunter *at al*, 2017). *Green chemistry* bukanlah *environmental science* tetapi bagian ilmu kimia yang mencari dan berkreasi untuk memberikan solusi bagi penciptaan teknologi yang aman bagi manusia dan lingkungannya. Dalam konteks ini, pembelajaran. Pembelajaran kimia berorientasi *green chemistry* bertujuan agar peserta didik memiliki karakter peduli lingkungan, khususnya dalam penanganan masalah lingkungan, membentuk perilaku agar dapat berpartisipasi dalam pemeliharaan lingkungan. Pembelajaran kimia

berorientasi *green chemistry* juga bertujuan dapat membentuk karakter dan pribadi peserta didik yang peduli akan kelestarian lingkungan (Rosita & Marwoto, 2014).

Anastas dan Kirchoff (2002) mengembangkan 12 prinsip *Green chemistry* yang berfungsi sebagai panduan pengaplikasian *green chemistry* dalam tindakan nyata. Kedua belas prinsip tersebut adalah : (1) Mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya; (2) Ekonomi atom, metoda sintesis yang efisien; (3) Melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun; (4) Mendesain senyawa kimia yang tak beracun; (5) Pemakaian pelarut dan bahan bahan yang aman; (6) Mendesain pemakaian energi yang efisien; (7) Pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui; (8) Mengurangi senyawa turunan yang tak perlu; (9) Pemakaian katalis sangat baik secara stokiometris; (10) Mudah terdegradasi; (11) Pencegahan polusi lingkungan; (12) Pencegahan terhadap kecelakaan. Beberapa prinsip *green chemistry* yang dapat diaplikasikan dalam dunia pendidikan adalah mencegah limbah lebih baik daripada mengolah dan membersihkannya, penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman, penggunaan bahan baku yang dapat diperbaharui, pencegahan polusi lingkungan, dan pencegahan terhadap kecelakaan (Fauziah *et al*, 2016).

Praktikum *green chemistry* pada materi laju reaksi contohnya adalah penggunaan biokatalisator ekstrak daun papaya dan wortel sebagai katalis untuk menguraikan H_2O_2 . Penggunaan H_2O_2 tidak meninggalkan residu yang berbahaya karena hasil penguraiannya berupa air dan oksigen.

Penggunaan ekstrak daun pepaya menggantikan bahan konvensional yang digunakan di laboratorium dalam praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi seperti MnO_2 yang sifatnya berbahaya apabila terkena kulit atau dibuang ke lingkungan. Penggunaan ekstrak daun pepaya dan wortel apabila dibuang ke lingkungan akan mudah terdegradasi dan tidak menimbulkan bahaya.

D. Literasi Sains

PISA 2018 mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu terkait ilmu pengetahuan dan ide-ide ilmiah yang meliputi kompetensi untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2018). Literasi sains juga didefinisikan sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta dan data untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan dari perubahan yang terjadi karena aktivitas manusia (OECD, 2016). Lin (2009) menyatakan bahwa literasi sains berarti bukan hanya sekedar kemampuan untuk membaca dan menulis tentang sains melainkan juga mengandung kemampuan untuk menerapkan dan memproses konsep sains dalam kehidupan. Sementara Wulandari & Solihin (2016) menjelaskan literasi sains diartikan tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep sains, menekankan juga pada bagaimana ilmu pengetahuan itu diperoleh. Berdasarkan pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa literasi sains (*scientific literacy*) adalah kemampuan

yang menekankan bagaimana ilmu pengetahuan diperoleh, menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka untuk menerapkan dan memproses konsep sains dalam kehidupan.

Tujuan pelaksanaan evaluasi pendidikan oleh OECD melalui PISA adalah memperbaiki kualitas pendidikan yang terfokus pada literasi sains, membaca dan matematika. Perbaikan kualitas pendidikan akan berpengaruh pada tingkat ekonomi negara-negara anggota. Seperti yang kita ketahui negara-negara yang memiliki presentasi yang baik pada evaluasi PISA rata-rata memiliki perekonomian dan teknologi yang maju (Odja *at al*, 2014). Tujuan penilaian PISA 2015 dapat ditandai dari empat aspek yang saling terkait yaitu seperti pada Table 2.2.

Tabel 2.2. Aspek Penilaian Literasi Sains PISA 2015

Konteks (<i>Context</i>)	Pribadi, isu-isu lokal, nasional dan global, baik saat ini dan sejarah, yang menuntut beberapa pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi.
Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)	Pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep dan jelas teori-teori yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Seperti itu pengetahuan meliputi pengetahuan tentang alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut diproduksi (pengetahuan prosedural) dan pemahaman tentang alasan yang mendasari untuk prosedur ini dan pembenaran untuk mereka gunakan (pengetahuan epistemic).
Kompetensi (<i>Competences</i>)	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena ilmiah,, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah
Sikap (<i>attitude</i>)	Satu set sikap terhadap ilmu ditunjukkan dengan minat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi; menilai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan, dimana tepat, dan persepsi dan kesadaran isu yang berkaitan dengan lingkungan.

Tiga domain kompetensi sangat dibutuhkan untuk memahami dan terlibat dalam diskusi kritis yang melibatkan sains dan teknologi (OECD, 2013). Tiga domain tersebut yang menjadi kompetensi kunci dalam assesmen literasi sains PISA 2015. Kriteria tersebut diuraikan dalam dokumen keluaran PISA yang berjudul *PISA 2015 Draft Science Framework*. Domain yang pertama adalah kemampuan untuk memberikan penjelasan mengenai fenomena alam, alat-alat teknis, teknologi, dan implikasinya pada masyarakat. Kompetensi kedua adalah kompetensi untuk menggunakan pengetahuan dan pemahaman penyelidikan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan yang dapat dijawab oleh penyelidikan ilmiah, mengidentifikasi apakah prosedur yang digunakan telah sesuai, dan mengusulkan cara-cara untuk mengatasi pernyataan-pernyataan ilmiah. Kompetensi ketiga adalah menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.

Literasi sains dibedakan atas 3 tingkatan. Pertama fungsional literasi yang berdasarkan pada kemampuan seseorang dalam menggunakan konsep kehidupan sehari-hari terutama dalam kebutuhan mendasar seperti pangan, kesehatan dan perlindungan. Kedua, *civic literacy* yang merujuk pada kemampuan seseorang dalam berpartisipasi secara bijak pada bidang sosial mengenai masalah di bidang sains dan teknologi. Ketiga, *cultural literacy* yang meliputi usaha ilmiah dan pemikiran bahwa sains merupakan aktivitas intelektual yang utama (Rustaman, 2011).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penilaian literasi sains yakni; penilaian literasi sains tidak membedakan seseorang literat atau tidak, dan

harus terus menerus. Penilaian literasi dapat diperoleh dalam bentuk soal-soal berbeda dengan soal-soal lainnya, adapun karakteristik soal yaitu: (1) soal-soal tidak hanya terkait dengan konsep kurikulum sehingga mengandung konsep yang lebih luas; (2) soal-soal harus memuat informasi atau data-data yang berbentuk penyajian data untuk diolah oleh peserta didik yang akan menjawabnya; (3) soal-soal literasi harus membuat peserta didik mampu mengolah informasi dalam soal; (4) soal-soal dapat diubah menjadi beberapa jenis soal (pilihan ganda, isian); (5) soal harus mencakup konteks aplikasi (Santi & Santosa, 2016).

E. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah berpikir yang masuk akal dan reflektif yang berfokus dalam menentukan apa yang harus dipercaya dan dilakukan (Duran, 2016). Berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asertif berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya (Atkamis, *et al* 2010). Dwyer *at al* (2014) mendefinisikan keterampilan berpikir kritis sebagai pemikiran kritis yang sering digambarkan sebagai proses metakognitif, yang terdiri dari sejumlah sub keterampilan (misalnya analisis, evaluasi, dan inferensi) yang jika digunakan dengan tepat dapat meningkatkan peluang menghasilkan kesimpulan logis terhadap suatu argumen atau solusi untuk suatu masalah.

Berpikir kritis sudah didefinisikan dalam berbagai cara, namun sebagian besar definisi mencakup kemampuan dan kecenderungan seseorang

untuk membuat dan melakukan asesmen terhadap kesimpulan yang disadarkan pada bukti (Geng, 2014). Keterampilan berpikir kritis memfokuskan pada proses belajar daripada hanya pemerolehan pengetahuan. Keterampilan berpikir kritis melibatkan aktivitas-aktivitas, seperti menganalisis, mensintesis, membuat pertimbangan, menciptakan, dan menerapkan pengetahuan baru pada situasi dunia nyata (Jufri, 2017).

Keterampilan berpikir kritis penting dalam proses pembelajaran karena keterampilan ini memberikan kesempatan kepada peserta didik belajar melalui penemuan. Pendidikan juga hendaknya menghasilkan generasi yang dapat memiliki sikap terampil dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari terlebih pada fenomena-fenomena yang melibatkan lingkungan. Fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan dapat dijadikan sarana belajar bagi peserta didik untuk menerapkan ilmu yang didapatkan di sekolah.

Dalam dunia pendidikan, sudah sejak lama keterampilan berpikir dibicarakan dan dilatihkan melalui penerapan berbagai model, strategi dan metode pembelajaran yang diyakini dapat berimplikasi secara positif pada perubahan pola pikir dan hasil belajar peserta didik. Salah satu kemampuan berpikir yang dikembangkan dalam dunia pendidikan adalah keterampilan berpikir kritis. Menurut Ismayawati (2017), keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk diajarkan dan dilatihkan sedini mungkin secara terus menerus sesuai dengan usia dan tahapan perkembangan peserta didik sehingga peserta didik mampu mencermati berbagai persoalan belajar yang mungkin terjadi dalam kegiatan pembelajaran dan memikirkan solusi dari permasalahan

tersebut sehingga hasil belajar yang baik dapat terwujud, bahkan persoalan dalam kehidupan yang dilalui pada setiap tahapan perkembangan peserta didik dapat diatasi dengan kemampuan mencari solusi dari permasalahan berdasarkan pengalaman belajar yang telah dilalui.

Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Qurniati, *at al* (2015) yang merujuk dalam Ennis (1985) membagi komponen kemampuan penguasaan pengetahuan menjadi lima keterampilan, yang selanjutnya disebut keterampilan berpikir kritis, yaitu: (1) Klarifikasi elementer (*elementary clarification*), meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan; 2) Dukungan dasar (*basic support*), meliputi: mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi; 3) Penarikan kesimpulan (*inference*), meliputi: melakukan dan mempertimbangkan deduksi, melakukan dan mempertimbangkan induksi, melakukan dan mempertimbangkan nilai keputusan; 4) Klarifikasi lanjut (*advanced clarification*), meliputi: mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, dan mengidentifikasi asumsi; 5) Strategi dan taktik (*strategies and tactics*), meliputi: menentukan suatu tindakan, berinteraksi dengan orang lain. Berikut disajikan rincian indikator keterampilan berpikir kritis pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Kelompok	Sub Indikator	Penjelasan
1. Memberikan penjelasan sederhana	a. Memfokuskan pertanyaan	1) Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan 2) Mengidentifikasi dan merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban

Kelompok	Sub Indikator	Penjelasan
	b. Menganalisis argument	1) Mengidentifikasi kesimpulan 2) Mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan 3) Mengidentifikasi kalimat-kalimat bukan pertanyaan 4) Mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan 5) Melihat struktur dari suatu argument 6) Membuat ringkasan
	c. Bertanya dan menjawab	1) Mengemukakan pertanyaan 2) Menyebutkan contoh
2. Membangun keterampilan dasar	d. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	1) Mempertimbangkan keahlian 2) Mempertimbangkan kemenarikan konflik 3) Mempertimbangkan kesesuaian sumber 4) Mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat 5) Mempertimbangkan resiko untuk reputasi 6) Kemampuan untuk memberikan alasan 7) Kebiasaan hati-hati
	e. Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil laporan	1) Melibatkan sedikit dugaan 2) Menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan 3) Melaporkan hasil observasi 4) Merekam hasil observasi 5) Menggunakan bukti-bukti yang benar 6) Menggunakan akses yang baik 7) Menggunakan teknologi 8) Mempertanggungjawabkan hasil observasi
3. Menyimpulkan	f. Membeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	1) Siklus logika euler 2) Mengkondisikan logika 3) Menyatakan tafsiran
	g. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	1) Mengemukakan hal yang umum 2) Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis 3) Merancang eksperimen 4) Menarik kesimpulan sesuai fakta 5) Menarik kesimpulan dari hasil penyelidikan
	h. Membuat dan mempertimbangkan hasil keputusan	1) Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta 2) Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan

Kelompok	Sub Indikator	Penjelasan
		akibat 3) Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta dan prinsip 4) Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
4. Memberikan penjelasan lebih lanjut	i. Mengidentifikasi suatu istilah, mempertimbangkan definisi	1) Membuat bentuk definisi 2) Strategi membuat definisi 3) Bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut 4) Menangani dan mengidentifikasi ketidakbenaran yang disengaja 5) Membuat isi definisi
	j. Mengidentifikasi asumsi-asumsi	1) Penjelasan bukan pernyataan 2) Mengkonstruksi argument
5. Mengatur strategi dan taktik	k. Menentukan suatu tindakan	1) Mengungkapkan masalah 2) Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin 3) Merumuskan solusi alternative 4) Menentukan tindakan sementara 5) Mengulang kembali 6) Mengamati penerapannya
	l. Berinteraksi dengan orang lain	1) Menggunakan argument 2) Menggunakan Strategi Logika 3) Menggunakan strategi retorika 4) Menunjukkan posisi, orasi atau tulisan.

(Jufri 2013)

F. Kerangka Berpikir

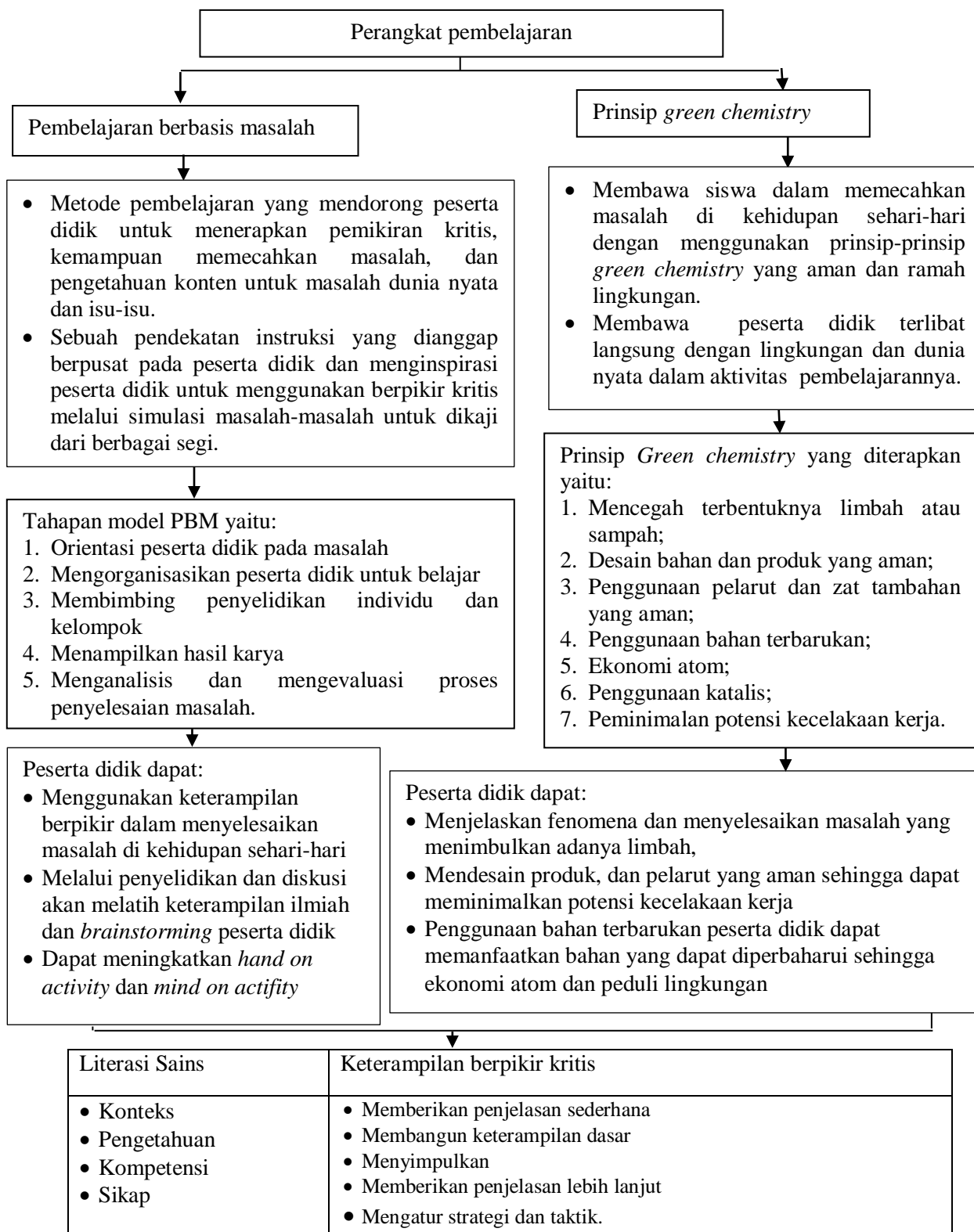
Tuntutan abad XXI salah satunya adalah peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan berpikir kritis, selain itu peserta didik juga dituntut untuk memiliki literasi sains yang tinggi sehingga dapat memecahkan masalah di lingkungan dan kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya inovasi dalam pembelajaran di sekolah, salah satunya yakni menyiapkan alat berupa perangkat pembelajaran yang disusun berdasarkan model pembelajaran yang dapat menuntun peserta didik dalam meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dan literasi sains. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah model pembelajaran berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan metode pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk menerapkan pemikiran kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan pengetahuan konten untuk masalah dunia nyata dan isu-isu. Proses berpikir dalam pembelajaran berbasis masalah diperlukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Masalah yang dihadapkan pada peserta didik berupa konsep materi pembelajaran, sehingga adanya permasalahan tersebut dapat merangsang proses berpikir peserta didik yang lebih tinggi dalam memecahkan permasalahan. Pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah pendekatan instruksi yang dianggap berpusat pada peserta didik dan menginspirasi peserta didik untuk menggunakan berpikir kritis melalui simulasi masalah-masalah untuk dikaji dari berbagai segi dan masalah rumit praktis yang mungkin memiliki atau tidak memiliki jawaban standar. Masalah yang dikaji merupakan masalah dari dunia nyata. Pembelajaran yang aktif memiliki efek positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Dalam menyelesaikan masalah lingkungan dan dunia nyata maka pembelajaran berbasis masalah perlu diorientasikan dengan konsep *green chemistry*. Pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* akan membawa siswa dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari dengan

menggunakan prinsip-prinsip *green chemistry* yang aman dan ramah lingkungan, dengan hal tersebut maka peserta didik akan terlatih dalam menggunakan keterampilan berpikir dalam menyelesaikan masalah yang ditemui pada kehidupan sehari-hari. Penggunaan model pembelajaran aktif ini dianggap sangat efektif untuk pemahaman peserta didik tentang *green chemistry*, prinsip dan keberlanjutannya. Pembelajaran kimia yang berorientasi *green chemistry* akan membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dan dunia nyata dalam aktivitas pembelajarannya. Keterlibatan langsung peserta didik dengan lingkungan juga akan meningkatkan literasi sains peserta didik. Berdasarkan hal tersebut diharapkan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi laju reaksi. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development* /R & D). Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu , dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan yaitu metode deskriptif, evaluative dan eksperimental. Metode deskriptif digunakan sebagai penelitian awal yang digunakan untuk mengetahui tentang kondisi produk yang sudah ada, pengguna produk, dan faktor pendukung maupun penghambat. Metode evaluatif, digunakan untuk mengevaluasi produk dalam proses uji coba. Metode eksperimen digunakan untuk menguji kemampuan produk yang dihasilkan.

B. Prosedur pengembangan

Tahap I : Studi Pendahuluan

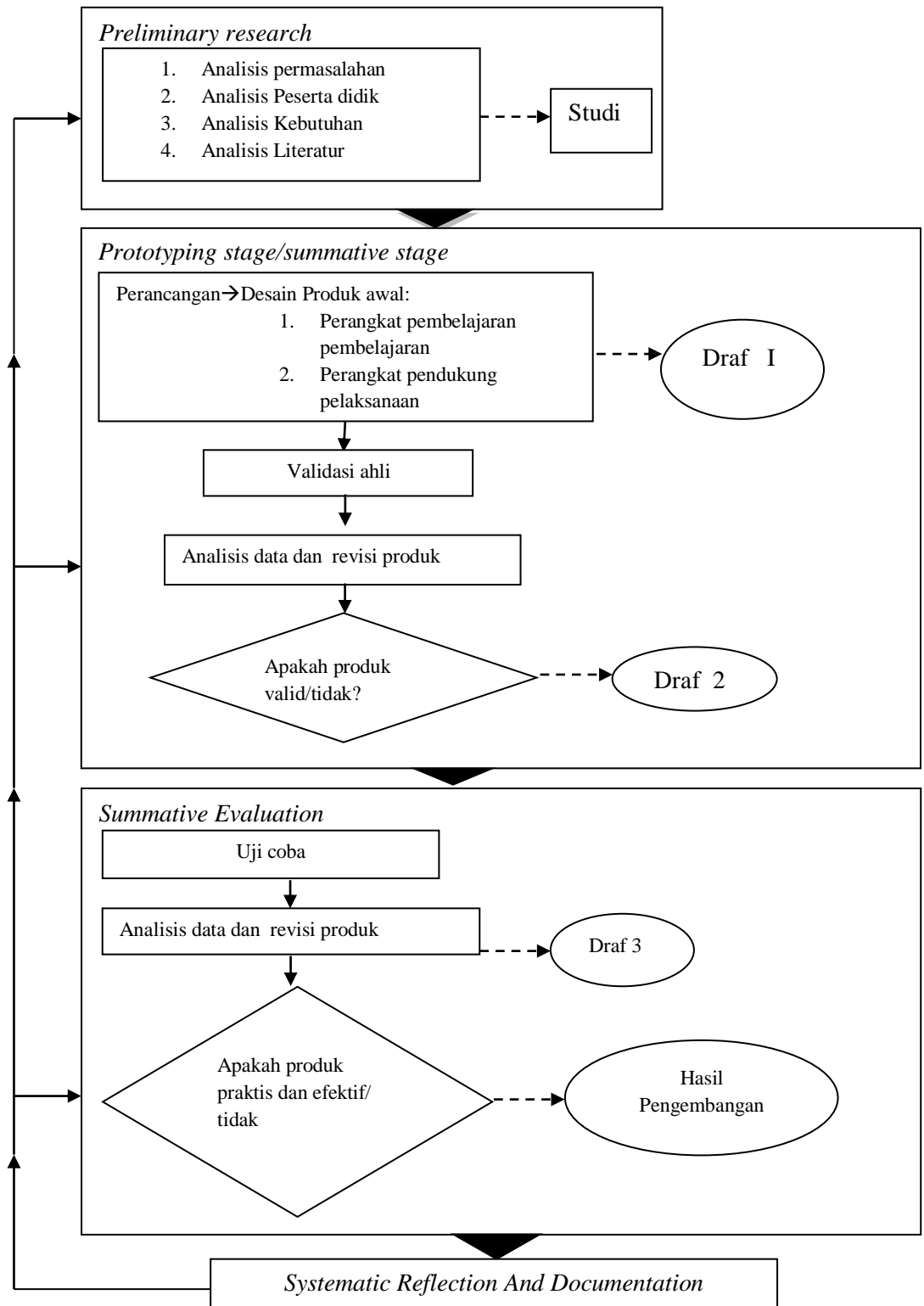
Kegiatan yang dilakukan pada kegiatan ini menghimpun informasi tentang permasalahan dalam pembelajaran kimia yang terjadi serta kebutuhan pembelajaran dan merumuskan pemikiran penting dalam pengembangan perangkat serta mengkaji teori-teori yang melandasinya. Untuk menghimpun data tentang permasalahan pembelajaran kimia yang terjadi di sekolah maka dilakukan kegiatan observasi. Data hasil observasi dideskripsikan menjadi

informasi. Pada tahapan ini juga termasuk di dalamnya mengenai langkah studi pustaka (review literatur). Pada tahap studi pustaka, dilakukan pengumpulan kajian teori yang akan menjawab masalah yang ada, serta mereview hasil- hasil penelitian yang dapat melatarbelakangi penelitian yang dilakukan meliputi teori-teori yang mendukung pengembangan perangkat yang ingin dibuat.

Tahap II : Tahap Pengembangan Produk

1. Model Pengembangan (Desain Produk)

Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan ini adalah model pengembangan Nieveen dari Nieveen, N., McKenney, S., & Van den Akker, J. Berikut ini adalah tahapan pengembangan model Nieveen yang dilakukan yaitu *preliminary research* (Review literatur), *prototyping stage* (merancang petunjuk desain), *summative evaluation* (evaluasi sumatif), dan *systematic reflection and documentation* (menuliskan keseluruhan studi). Model pengembangan Nieveen dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Desain Model Pengembangan Nieveen

2. Validasi Desain

Validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas produk awal yang telah dirancang dengan meminta pertimbangan kepada ahli. Instrumen untuk menjaring data kevalidan, kepraktisan dan keefektifan produk akan divalidasi terlebih dahulu oleh ahli. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan saran perbaikan sekaligus terhadap instrumen penilaian yang akan digunakan pada penelitian ini. Untuk kevalidan perangkat pembelajaran dan perangkat pendukung akan diminta penilaian ahli kepada 3 orang dosen ahli yakni pengembangan produk dan ahli pengembangan isi produk. Setelah instrumen untuk menjaring data kevalidan dinyatakan dapat digunakan maka dilakukan uji kevalidan produk.

3. Revisi Desain

Setelah dilakukan validasi oleh para ahli, selanjutnya akan dilakukan evaluasi dengan menganalisis hasil validasi. Apabila hasil data analisis produk awal adalah valid, maka produk dapat digunakan dalam uji coba lapangan yaitu draft 2. apabila valid dan layak dengan revisi, maka dilakukan revisi seperti yang disarankan para ahli, dan produk yang direvisi dapat digunakan dalam uji coba, namun jika hasil analisis menunjukkan tidak valid, maka dilakukan revisi dan hasil revisi divalidasi kembali oleh ahli dan praktisi hingga diperoleh produk revisi yang valid.

4. Uji coba Produk

a. Desain Uji Coba

Produk yang dikembangkan akan dilakukan uji coba kelompok kecil dan uji coba skala luas/lapangan.

1) Uji coba kelompok kecil/terbatas

Menggunakan metode kualitatif untuk pengujian kepraktisan komponen perangkat model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan. Uji coba terbatas dilakukan di SMAN 3 Mataram, dengan tiga kali pertemuan pada bulan April 2019.

2) Uji coba skala luas

Uji coba skala luas dilakukan di MAN 1 Mataram, dengan tiga kali pertemuan pada bulan Mei 2019. Uji coba skala luas menggunakan metode *pre-experimental designs (nondesigns)* dengan desain *one-group pretest-posttest design*. Sampel pada uji coba ini yakni seluruh peserta didik pada satu kelas yang dijadikan obyek dalam penelitian, yang artinya sampel tidak dipilih secara random. Pada desain ini terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan, dan *posttest* setelah diberi perlakuan, sehingga hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Desain ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Uji Coba Skala Luas

Pre-Test	Perlakuan	Post-Test
O ₁	X ₁	O ₂

(Sugiyono, 2017)

Keterangan:

O₁: Pemberian tes awal pada kelas yang diajar dengan model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dengan menggunakan perangkat yang dikembangkan

O₂: Pemberian tes akhir pada kelas yang diajar dengan model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dengan menggunakan perangkat yang dikembangkan

b. Subjek Uji Coba

Subject uji coba perorangan dilakukan oleh ahli di bidang isi produk, ahli di bidang perancangan produk.. Subject uji coba kelompok kecil dilakukan di MAN 1 Mataram dan subject uji coba skala luasnya kemudian dilakukan di SMAN 3 Mataram.

c. Jenis data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data hasil observasi awal yang berkaitan dengan kegiatan dan proses pembelajaran, dan perangkat yang digunakan pada pembelajaran.
2. Data kevalidan perangkat meliputi kevalidan silabus, kevalidan RPP, kevalidan Modul dan LKPD, dan kevalidan alat evaluasi (literasi sains dan keterampilan berpikir kritis). Data kevalidan ini diperoleh dari dosen ahli dalam pengembangan.
3. Data kepraktisan proses pembelajaran model PBM berorientasi *green chemistry* meliputi data keterlaksanaan proses pembelajaran, data respon peserta didik dan data respon guru.

4. Data keefektivan pembelajaran terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis

d. Instrumen Pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data hasil observasi awal yang berkaitan dengan kegiatan dan proses pembelajaran, dan perangkat yang digunakan pada pembelajaran. Data ini dikumpulkan dengan melakukan wawancara dan lembar angket observasi awal yang diberikan kepada guru mata pelajaran dan peserta didik.
2. Lembar Penilaian kevalidan perangkat meliputi kevalidan silabus, kevalidan RPP, kevalidan Modul dan LKPD, kevalidan alat evaluasi literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Instrumen kelayakan berupa angket yang disusun menggunakan skala Likert dengan 5 alternatif jawaban antara lain: Sangat baik dengan (nilai 5), baik dengan (nilai 4), cukup baik dengan (nilai 3), kurang baik dengan (nilai 2) dan tidak baik (nilai 1).
3. Penilaian kepraktisan proses pembelajaran model PBM berorientas *green chemistry* meliputi lembar observasi keterlaksanaan proses pembelajaran, angket respon peserta didik dan respon guru.

4. Instrumen keefektivan pembelajaran terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis meliputi tes soal pilihan ganda untuk literasi sains dan tes soal uraian untuk keterampilan berpikir kritis.
 - a. Data literasi sains ini dapat diperoleh dengan tes literasi sains dengan menggunakan soal pilihan ganda. Tes literasi sains dengan soal pilihan ganda menggunakan indikator kompetensi literasi sains yang memuat empat dimensi literasi sains (Konteks, Pengetahuan, kompetensi dan sikap)
 - b. Data keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dikumpulkan dengan menggunakan soal uraian.. Soal yang digunakan berupa uraian yang telah disusun sesuai dengan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis. Rubrik kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk skala bertingkat, sebuah pernyataan yang diikuti kolom-kolom yang menunjukkan tingkat-tingkat penskoran dengan skala penskoran sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, dimana skor 4 jika jawaban siswa sangat benar; skor 3 jika jawaban siswa benar, skor 2 jika jawaban siswa kurang benar, dan skor 1 jika jawaban siswa tidak benar.
 - e. Teknik analisis data

Data-data yang telah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis melalui tahapan berikut ini :

1. Teknik Analisis Kelayakan Perangkat pembelajaran

a. Validitas Perangkat

Pada proses analisis data validasi perangkat pembelajaran yang digunakan Penentuan skor menggunakan skala likert dengan lima skala yang terdiri atas: tidak baik (nilai 1), kurang baik (nilai 2), cukup baik (nilai 3), baik (4), dan sangat baik (nilai 5). Rumus yang digunakan adalah untuk menghitung *Content validity* (V) adalah rumus Aiken's V yaitu:

$$V = \frac{\sum S}{[n(c-1)]}$$

Dimana s adalah angka yang diberikan validator dikurangi angka penilaian terendah, n adalah banyaknya validator yang mengisi angket, dan c adalah angka penilaian tertinggi (Azwar, 2013). Selanjutnya nilai *conten validity* yang diperoleh dikonfirmasi dengan kriteria hasil evaluasi pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Hasil Evaluasi Validasi

Hasil penskoran	Tingkat kelayakan
0,00 - 0,10	Sangat kurang valid
0,11 - 0,30	Kurang valid
0,31 - 0,50	Cukup valid
0,51 - 0,80	Valid
0,81 - 1,00	Sangat Valid

(Sumber :Azwar, 2012)

b. Analisis Validitas dan Reliabilitas Soal

1) Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen penelitian menggunakan rumus korelasi *product moment* dengan perhitungan melalui program SPSS 24. Selanjutnya akan diperoleh nilai r_{hitung} . Nilai r_{hitung} kemudian dikonsultasikan dengan tabel r *product moment* dengan taraf signifikan 5 %. Ada 2 kriteria yang terjadi yaitu:

- a. Jika $r_{XY} \geq r_{tabel}$, maka item dikatakan valid.
- b. Jika $r_{XY} < r_{tabel}$, maka item dikatakan tidak valid.

2) Reliabilitas Instrumen

Untuk menguji reliabilitas instrumen soal digunakan rumus *Alfa Cronbach* dengan perhitungan melalui program SPSS 24. Keputusannya diperoleh dari nilai r_{11} . Nilai r_{11} kemudian dikonsultasikan dengan r_{tabel} (5%). Item soal dikatakan reliable apabila r_{11} (r_{hitung}) $\geq r_{tabel}$.

2. Teknik Analisis Kepraktisan Perangkat pembelajaran

a. Keterlaksanaan RPP

Analisis data keterlaksanaan RPP yakni menggunakan presentasi keterlaksanaan RPP dengan petunjuk pilihan jawaban “YA” dengan penskoran 1 yang berarti terlaksana dan “TIDAK” dengan penskoran 0 yang berarti tidak terlaksana.

b. Respon guru dan peserta didik

Pada proses analisis data respon guru dan peserta didik terhadap perangkat dan pembelajaran yang digunakan Penentuan skor menggunakan skala likert dengan lima skala yang terdiri atas: tidak praktis (nilai 1), kurang praktis (nilai 2), cukup praktis (nilai 3), praktis (4), dan sangat ptaktis (nilai 5). Data kepraktisan dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Presentase hasil penskoran

$\sum x$: Jumlah total skor yang diperoleh

$\sum xi$: Jumlah total skor maksimal

Tingkat kepraktisan dideskripsikan dengan mengkonfirmasi presentase hasil penskoran yang dicapai dengan kriteria kepraktisan sebagaimana disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Kepraktisan

Presentase Hasil Penskoran	Tingkat Kelayakan (%)
80% - 100%	Sangat Praktis
66% - 79 %	Praktis
56% - 65%	Cukup praktis
40% - 55%	Kurang praktis
30% - 39%	Tidak praktis

(Sumber : Daryanto, 2016)

3. Teknik analisis keefektifan perangkat pembelajaran

a. Uji efektivitas perangkat pembelajaran

Uji efektivitas perangkat yakni dengan analisis literasi sains dan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Analisis data untuk mengetahui efektivitas perangkat pembelajaran dilakukan menggunakan uji *N-gain*. Uji *N-gain* dilakukan untuk mengetahui peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis setelah dibelajarkan menggunakan perangkat yang dikembangkan peneliti. Rumus dari uji *N-gain* adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan:

g = *N-gain*

S_{post} = Skor *post-test*

S_{pre} = Skor *pre-test*

S_{maks} = Skor maksimum soal

Hasil perhitungan *N-gain* tersebut kemudian dikategorikan dalam kriteria pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Penilaian *N-gain*

Nilai	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Sumber : Hake, 1999)

5. Revisi Produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian kondisi nyata terdapat kekurangan dan kelemahan.

6. Evaluasi dan Penyempurnaan

Evaluasi dan Penyempurnaan produk ini dilakukan setelah revisi produk.

Tahap III: Tahap Evauasi

Setelah pengajuan terhadap produk berhasil, maka selanjutnya produk tersebut diterapkan dalam kondisi nyata untuk lingkup yang lebih luas. Dalam tahap ini, digunakan metode eksperimen.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah hasil pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* untuk mengetahui peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis melalui implementasi hasil pengembangan pada uji coba lapangan. Hasil penelitian pengembangan yang diperoleh terdiri atas Silabus, RPP, LKPD, Modul dan instrumen tes. Hasil penelitian uji coba lapangan berupa data literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan menerapkan perangkat yang dikembangkan.

A. Hasil Pengembangan Produk

1. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry*

Deskripsi temuan dan analisis kebutuhan pada tahap studi pendahuluan dijadikan sebagai dasar untuk tahap pengembangan. Perangkat yang dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini berupa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dengan mengadaptasi teori pengembangan Nieveen. Tahap ini meliputi tahap: (1) *preliminary research*, (2) *prototyping stage*, (3) *summative evaluation* dan (4) *reflection and documentation*.

a. Tahap *Preliminary Research*

Tahap *preliminary research* dilakukan dilakukan pengumpulan informasi dengan melakukan studi literatur serta wawancara pada pendidik dan peserta didik. Wawancara dengan pendidik terakait dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran. Tujuan studi pendahuluan yaitu untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam pelaksanaan pembelajaran di sekolah, mengetahui perangkat pembelajaran khususnya perangkat yang biasanya digunakan di sekolah, dan mengumpulkan informasi tentang kebutuhan dalam pembelajaran kimia khususnya materi laju reaksi. Tahap studi pendahuluan meliputi 3 langkah antara lain:

(1) Analisis Permasalahan

Analisis permasalahan merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi masalah dasar serta mencari alternaif solusi suatu permasalahan. Fokus permasalahan peneliti pada perangkat pembelajaran khususnya perangkat pembelajaran yang digunakan. Berdasarkan data dari hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar perangkat pembelajaran yang ada sekarang masih bersifat umum dan masih kurang mengarahkan peserta didik pada literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Penerapan RPP yang dibuat kurang efektif dalam pembelajaran seperti langkah-langkah pembelajaran yang cenderung tidak operasional dan langkah tersebut cenderung bersifat kegiatan rutin sehingga belum tampak adanya spesifikasi

langkah-langkah pembelajaran sesuai karakter mata pelajaran dan perkembangan peserta didik.

Perangkat pembelajaran yang digunakan sebagai perangkat pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan buku teks pelajaran. LKPD yang digunakan bersumber dari penerbit dan hasil Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP). Lembar kerja peserta didik yang digunakan di sekolah tidak menginterpretasikan langkah-langkah sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan. LKPD yang digunakan hanya berisi kegiatan praktikum yang terdiri atas judul, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, dan pertanyaan. Berdasarkan hal tersebut LKPD cenderung berperan sebagai petunjuk praktikum. Oleh karena itu, LKPD tersebut memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah (1) LKPD tidak memberikan model dan metode pembelajaran yang mantap, yang artinya kegiatan siswa tidak sepenuhnya berjalan sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan. Ini menyebabkan pembelajaran menjadi monoton; (2) LKS lebih menekankan pada konten materi dan; (3) Kurang mengarahkan peserta didik dalam melatih keterampilan berpikir dan literasi sains.

Buku teks pelajaran yang digunakan yakni bersumber dari penerbit. Beberapa kelemahan dari buku tersebut diantaranya: (1) Meskipun telah tersusun sebagaimana sistematika berdasarkan kurikulum 2013, akan tetapi masih memiliki kekurangan, diantaranya

kurang menekankan peserta didik dalam kegiatan konstruktivisme (penemuan sendiri); (2) Buku teks pelajaran lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi konteks, kompetensi dan sikap. Ini menyebabkan buku teks pelajaran tersebut kurang efektif untuk meningkatkan literasi sains peserta didik; (3) Buku teks pelajaran tidak memberikan model dan metode pembelajaran yang mantap. Ini menyebabkan pembelajaran menjadi monoton karena guru akan lebih cenderung mengajar dengan menggunakan model dan metode mengajar yang disukainya tanpa mempertimbangkan kesesuaian materi dan karakter peserta didik.

(2) Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa secara umum peserta didik mengakui bahwa kurang terlatih dalam pembelajaran yang menekankan pada keterampilan berpikir, khususnya keterampilan berpikir kritis. Peserta didik juga mengakui masih merasa takut saat melakukan praktikum di laboratorium karena banyak bahan kimia yang berbahaya. Selain itu peserta didik memiliki rasa ingin tahu yang tinggi dengan konsep-konsep kimia yang diajarkan di sekolah terhadap penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, namun untuk memperoleh hal tersebut belum sepenuhnya difasilitasi dalam pembelajaran, hal ini merupakan salah satu penyebab rendahnya literasi sains peserta didik.

(3) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah yang diperlukan untuk menentukan kemampuan atau kompetensi yang perlu dipelajari oleh peserta didik untuk meningkatkan prestasi belajar. Pada tahap ini dilakukan kegiatan analisis kurikulum untuk menentukan kompetensi-kompetensi yang sesuai dengan bahasan materi yang akan menjadi bahasan dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis kurikulum diperoleh bahwa kurikulum yang digunakan yakni kurikulum 2013. Materi pembelajaran laju reaksi terdapat pada Kompetensi Dasar 3.7 dan 4.8 yang dilaksanakan selama 2 kali pertemuan. Model pembelajaran yang sering digunakan adalah model PBL dan Inkuiri, akan tetapi dalam penerapannya belum sepenuhnya melaksanakan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan model tersebut, seperti pada pelaksanaan pembelajaran dengan model PBL, dimana tahapan orientasi siswa pada masalah dilewati, sehingga kegiatan pembelajaran dimulai pada tahapan mengorganisasi siswa untuk belajar (merumuskan masalah dan hipotesis), selain itu kegiatan praktikum tidak semuanya dilakukan, sedangkan laboratorium di sekolah memiliki sarana yang cukup untuk melaksanakan praktikum tersebut.

(4) Studi Literatur dan Penelitian Terdahulu yang Terkait

Pada langkah ini dilakukan pengumpulan kajian teori yang akan menjawab masalah. Selain itu juga dilakukan review terhadap hasil-hasil penelitian yang dapat melatarbelakangi penelitian yang

akan dilakukan. Kajian yang dilakukan ialah kajian tentang perangkat pembelajaran. Berikut beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah dikaji :

(a) Rosita & Marwoto (2014), perangkat pembelajaran *Problem based learning* berorientasi *green chemistry* materi hidrolisis garam untuk mengembangkan *soft skill* konservasi peserta didik. hasil penelitian menunjukkan bahwa Perangkat pembelajaran pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* telah mampu mengembangkan *soft skill* konservasi peserta didik SMA pada pengamatan selama 6 pertemuan. Hasil pengamatan dari enam *soft skill* konservasi ada lima *soft skill* konservasi (cinta lingkungan, peduli lingkungan, tanggung jawab, objektif dan jujur) dengan kategori sangat baik sedangkan *soft skill* konservasi santun dengan kategori baik.

(b) Gunter, *et al* (2017), *Understanding 'Green chemistry' and 'Sustainability': an Example of Problem-Based Learning (PBL)*. Hasil penelitian menunjukkan PBL meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan kemampuan berpikir dalam masalah pembangunan berkelanjutan. Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa praktik *green chemistry* dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan berpikir kritis pada peserta didik dan fokus peserta didik pada apa yang harus dilakukan dalam

hal pembangunan berkelanjutan, baik lokal maupun global, dengan menggunakan praktik ini.

Berdasarkan kajian tersebut maka perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dianggap mampu melatih literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik, sehingga pada akhirnya literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik akan meningkat.

b. Tahap *Prototyping Stage*

Pada tahap ini peneliti merancang perencanaan untuk perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Perencanaan pengembangan perangkat pembelajaran yang terdiri atas silabus, RPP, LKPD, modul dan instrumen tes. Berikut merupakan uraian dari perencanaan masing-masing komponen perangkat yang dikembangkan.

(1) Silabus

Silabus yang dikembangkan pada penelitian ini berpedoman pada Permendikbud No. 22 tahun 2016. Dalam penyusunannya dimodifikasi dengan variabel penelitian. Silabus disusun dan dikembangkan sesuai dengan sintak pembelajaran berbasis masalah. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu model pembelajaran yang direkomendasikan dalam kurikulum 2013 sebagai salah satu model pembelajaran inovatif.

(2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Sistematika penyusunan RPP berpedoman pada Permendikbud No. 22 tahun 2016. RPP yang dikembangkan disesuaikan dengan sintak pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry*. RPP dikembangkan dalam tiga kali pertemuan dengan rincian pertemuan sebagai berikut.

- (a) Pertemuan Ke-1 : membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Faktor konsentrasi dan luas permukaan)
- (b) Pertemuan ke-2 : membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Faktor Suhu dan katalis) \
- (c) Pertemuan ke-3 : membahas tentang orde reaksi.

(3) Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik dirancang menggunakan wacana dan fenomena-fenomena yang berhubungan dengan konsep laju reaksi dengan kehidupan sehari-hari berbasis masalah dan mengandung prinsip-prinsip *green chemistry* yang berguna untuk memfokuskan peserta didik dalam mencapai kompetensi dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap ini antara lain penyusunan isi LKPD yang terdiri atas: sampul dan materi serta kegiatan pembelajaran yang dilakukan peserta didik. Kegiatan ini merupakan tahapan dari model pembelajaran berbasis masalah dan diorientasikan dengan prinsip-prinsip *green chemistry*.

LKPD dibuat menjadi tiga bagian yakni : (1) LKPD 1 berisi Materi Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Konsentrasi dan luas penampang) ; (2) LKPD 2 berisi materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Suhu dan Katalis) dan LKPD 3 berisi materi orde reaksi. Berikut merupakan tahapan pembelajaran yang terdapat pada LKPD:

- (a) Bagian awal LKPD diawali dengan kegiatan orientasi siswa pada masalah. Pada bagian ini disajikan fenomena/masalah fenomena laju reaksi yang erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Masalah atau gambar ini disajikan dalam bentuk wacana dan gambar. Selanjutnya diberikan pertanyaan dasar dari fenomena/masalah tersebut.
- (b) Bagian kedua adalah mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, pada kegiatan ini disajikan ilustrasi singkat yang merujuk pada kompetensi dan indikator pembelajaran yang ingin dicapai dari materi laju reaksi. Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi awal, yakni melalui perumusan masalah dan pemberian hipotesis awal dari rumusan masalah yang diberikan berdasarkan ilustrasi tersebut.
- (c) Bagian ketiga adalah melakukan penyelidikan individu dan kelompok. Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data dan informasi yang dibutuhkan peserta didik melalui kegiatan praktikum ataupun yang didapat dari literatur lain. Kegiatan

praktikum ini terdiri atas : (a) petunjuk praktikum (b) alat dan bahan (c) cara kerja (cara kerja yang disajikan masih dalam bentuk acak, peserta didik diminta untuk merancang kegiatan kerja yang tepat dan dilengkapi dengan peringatan-peringatan keselamatan kerja dan meminimalisir limbah) (d) tabel pengamatan (e) diskusi. Praktikum yang dilakukan merupakan praktikum berorientasi pada prinsip-prinsip *green chemistry*.

(d) Bagian keempat yakni menampilkan hasil karya. Pada kegiatan ini peserta didik menyajikan hasil praktikum yang dilakukan berupa hasil pengamatan, hasil diskusi dan laporan sementara dari praktikum yang dilakukan.

(e) Bagian kelima berisi menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Pada bagian ini merupakan evaluasi hasil akhir dari pertemuan untuk liap LKPD dan berisi soal- soal evaluasi.

(4) Modul

Modul dirancang untuk mempermudah peserta didik dalam belajar mandiri. Modul berisi wacana, kegiatan-kegiatan praktikum dan metode ilmiah, pengkajian materi dan evaluasi yang dapat dilakukan secara mandiri. Modul disusun berdasarkan sintak pembelajaran berbasis masalah dan mengandung prinsip-prinsip *green chemistry*. Berikut merupakan komponen-komponen yang terdapat pada modul.

- (a) Cover
- (b) Kata Pengantar
- (c) Daftar Isi
- (d) Peta Kedudukan Modul
- (e) Pendahuluan : Deskripsi Prasyarat Petunjuk Penggunaan Modul dan Karakteristik Modul
- (f) Materi
 - 1) Mari Membaca: yakni tahapan Kegiatan pembelajaran ke-1 berdasarkan sintak model PBM yang berisi uraian masalah atau fenomena di kehidupan yang dapat memberikan gambaran awal dan memotivasi peserta didik untuk belajar. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 : Tampilan Fitur Mari Membaca

- 2) Mari Belajar : yakni tahapan kegiatan pembelajaran ke-2 berdasarkan sintak model PBM yang berisi Kegiatan menganalisis sumber yang dijadikan rujukan untuk membuat rumusan masalah dan hipotesis oleh peserta didik. Tampilan fitur mari belajar dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 : Tampilan Fitur Mari Belajar

- 3) Praktikum Ceria : yakni tahapan kegiatan pembelajaran ke-3 berdasarkan sintak model PBM berisi cara pengumpulan data seperti percobaan sederhana, analisis dan pengamatan, dan kegiatan diskusi untuk mengajak peserta didik bekerja dalam kelompok, menganalisis masalah dan melatih sikap ilmiah peserta didik serta dapat membuktikan hasil hipotesis

pada kegiatan pembelajaran Ke-2. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 : Tampilan Fitur Praktikum Ceria

4) Report : yakni tahapan kegiatan pembelajaran ke-4 berdasarkan sintak model PBM. Kegiatan ini mengajak peserta didik untuk menampilkan hasil analisisnya dalam bentuk laporan. *Speak Up* mengajak peserta didik untuk berani menampilkan hasil kerja kelompoknya melalui presentasi singkat. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.4

Report

Setelah melakukan rangkaian kegiatan praktikum, sajikan rangkuman hasil praktikum dan sajikan dalam bentuk laporan serta presentasikan laporan hasil karya anda dengan menarik

Berdasarkan hasil pengamatan praktikum, buatlah laporan tertulis praktikum sederhana tersebut. Format penulisan laporan meliputi :

- Judul Praktikum
- Tujuan Praktikum
- Dasar teori
- Alat dan bahan yang digunakan
- Cara kerja
- Data pengamatan praktikum
- Analisa data pengamatan

Speak Up

Pada kegiatan ini, presentasikan hasil kerja kelompokmu dari praktikum yang dilakukan. Melalui kegiatan ini, kalian akan melatih rasa percaya diri dan kemampuan dalam berkomunikasi. Sampaikan pendapat kelompokmu di depan kelas dengan bahasa yang sopan dan santun, sehingga kelompok yang lain dapat memberikan masukan dan pendapat. Buatlah desain presentasi kalian semenarik mungkin.

Gambar 4.4: Tampilan Fitur Report dan *Speak Up*

5) Reportase & Evaluasi : yakni tahapan kegiatan pembelajaran ke-4 berdasarkan sintak model PBM. Kegiatan ini berisi ringkasan materi esensial yang berkaitan dengan sub materi yang di bahas. Evaluasi berisi soal hasil rangkuman keseluruhan sub materi. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.5.


Reportase

Simak dan pelajari dengan baik kegiatan pada Fitur "Reportase". Refleksi dan evaluasi dari pembelajaran pada kegiatan sebelumnya akan disajikan secara lengkap pada fase ini. Lakukan kegiatan evaluasi untuk mengukur pemahaman anda.

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi

Konsentrasi

Berdasarkan teori tumbukan, perubahan jumlah molekul pereaksi dapat berpengaruh pada laju suatu reaksi. Kita telah tahu bahwa jumlah mol spesi zat terlarut dalam 1 liter larutan dinamakan konsentrasi molar. Bila konsentrasi pereaksi diperbesar dalam suatu reaksi, berarti kerapatannya bertambah dan akan memperbanyak kemungkinan tabrakan sehingga akan mempercepat laju reaksi. Bila partikel makin banyak, akibatnya lebih banyak kemungkinan partikel saling bertumbukan.



Sumber: wahanaindo.blogspot.com

Gambar 4.5 : Tampilan Fitur Reportase

- 6) *Think Green* berisi fitur yang mengajak peserta didik untuk peduli terhadap lingkungan. Fitur ini berisi konsep *green chemistry* yang bertujuan untuk meningkatkan nilai konservasi peserta didik. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Think Green

- Pengaruh Konsentrasi Terhadap Laju Reaksi**
 Kebanyakan praktikum pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi yang dilakukan di SMA/MA menggunakan larutan HCl dan pita Mg. Modul ini menawarkan penggantian bahan tersebut dengan larutan NaOH dan Aluminium foil. Unsur yang paling banyak terdapat di bumi ini adalah oksigen, kemudian silikon, aluminium, dan besi (Teguh, 2008).

Unsur	%berat	Unsur	%berat
Oksigen	49,20	Klor	0,19
Silikon	26,67	Fosfor	0,11
Aluminium	7,60	Mangan	0,09
Besi	4,71	Karbon	0,08
Kalsium	3,39	Belerang	0,06
Natrium	2,63	Barium	0,04
Kalium	2,40	Nitrogen	0,03
Magnesium	1,93	Fluor	0,03
Hydrogen	0,87	Stronsium	0,02
Titan	0,66	Unsur-unsur lain	0,47

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kelimpahan Al lebih banyak dibanding Mg sehingga ketersediaan bahan untuk membuat aluminium foil akan lebih banyak dibanding untuk membuat pita Mg. Aluminium merupakan logam yang lebih ringan daripada baja, mudah ditekuk, tidak beracun, dan tidak berbau. Aluminium foil mengandung 97% aluminium dan sisanya berupa campuran silikon, besi, tembaga, mangan, magnesium, dan seng (Rahimah, 2010). Reaktifitas larutan HCl dengan NaOH dikarenakan HCl mengandung klorin. Klorin merupakan bahan kimia yang mempunyai tingkat toksisitas akut yang tinggi (Moran, Lisa, 2010). Selain itu, larutan NaOH dapat bereaksi dengan Al karena NaOH dapat mengkorosi logam (Erol, 2008).

- Pengaruh Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi**

Gambar 4.6 : Tampilan Fitur Think Green

7) Mari Jelajahi Kimia mengajak peserta didik untuk belajar lebih jauh dengan memanfaatkan internet sebagai alternatif media belajar. Tampilan fitur dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Mari Jelajahi Kimia

Kunjungi situs menarik berikut:

<http://www.chemguide.co.uk/physical/basicratesmenu.html>

Situs ini berisi penjelasan lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.

Gambar 4.7 : Tampilan Fitur Mari Jelajahi Kimia

8) Contoh Soal berisi soal-soal sebagai latihan peserta didik agar dapat mengerjakan soal-soal pada bagian evaluasi

(g) Rangkuman : berisi rangkuman inti dari materi dan rumus pada materi yang dipelajari

(h) Soal Kompetensi : berisi sekumpulan soal dari rangkaian materi yang telah dipelajari yang digunakan untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep yang telah dipelajari.

(i) Penutup : Umpan balik & Tindak Lanjut

(j) Daftar Pustaka

(k) Lampiran

(5) Instrumen tes

Instrumen tes yang dikembangkan merupakan instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Instrumen tes digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan penerapan perangkat yang dikembangkan dalam pembelajaran. Instrumen literasi sains disusun berdasarkan kisi-kisi yang berpedoman pada PISA 2015 yang mencakup seluruh dimensi literasi sains yang terdiri atas konteks, pengetahuan, kompetensi dan sikap. Dari keempat dimensi literasi sains tersebut terangkum dalam dimensi kompetensi yang memiliki tiga indikator yakni : (a) menjelaskan fenomena secara ilmiah; (b) merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, dan; (c) menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Instrumen

keterampilan berpikir kritis yang digunakan merujuk pada Ennis (1985) yang terdiri atas: (a) memberikan penjelasan sederhana; (b) membangun keterampilan dasar; (c) memberikan penjelasan lebih lanjut; (d) menyimpulkan; (e) mengatur strategi dan taktik.

c. Tahap *Summative Evaluation*

Pada bagian ini menguraikan tentang hasil studi kelayakan, kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

(1) Kelayakan perangkat

Uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui kelayakan/kevalidan perangkat yang digunakan sebagai tolak ukur penelitian selanjutnya. Perangkat yang telah dinyatakan valid akan digunakan sebagai uji coba. Uji kelayakan ini dilakukan melalui penilaian oleh para ahli/ dosen yang berkompeten di bidangnya. Uji kelayakan ini dilakukan pada semua komponen perangkat yang digunakan meliputi silabus, RPP, LKPD, modul dan instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, khusus untuk instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis dilakukan uji coba lanjut setelah divalidasi oleh ahli untuk mengetahui validitas dan reabilitas dari soal yang dikembangkan.

(a) Uji Validasi Ahli

Uji validasi ahli dilakukan oleh tiga orang ahli yang berkompeten pada bidang pengembangan dan pendidikan kimia. Berikut merupakan data hasil validasi perangkat yang dikembangkan.

1) Silabus

Data hasil validasi silabus dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Hasil Validasi Silabus

Aspek Penilaian	Content Validity	Kriteria
Identitas	0,79	Valid
Matriks/format	0,77	Valid
Rata-rata	0,78	Valid

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *content validity* yang diperoleh yakni 0,78 dengan kriteria valid dan layak digunakan.

2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Data hasil validasi RPP dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data Hasil Validasi RPP

Aspek Penilaian	Content Validity	Kriteria
Identitas	0,75	Valid
KD & Indikator	0,54	Valid
Materi	0,63	Valid
Metode, media dan sumber belajar	0,70	Valid
Langkah pembelajaran	0,67	Valid
Penilaian	0,70	Valid
Rata-rata	0,75	Valid

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *content validity* yang diperoleh yakni 0,75 dengan kriteria valid dan layak digunakan.

3) Modul

Data hasil validasi modul dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data Hasil Vaidasi Modul

Aspek penilaian	Content validity	Kriteria
Kegrafisan	0,75	Valid
Keterbacaan	0,59	Valid
Isi/ materi	0,52	Valid
Penyajian	0,60	Valid
Konsep <i>green chemistry</i>	0,57	Valid
Rata-rata	0,60	Valid

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *content validity* yang diperoleh yakni 0,60 dengan kriteria valid dan layak digunakan.

4) LKPD

Data hasil validasi LKPD dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Hasil Validasi LKPD

Aspek penilaian	Content validity	Kriteria
Tampilan	0, 76	Valid
Isi	0, 63	Valid
Pembelajaran	0, 61	Valid
Bahasa	0, 64	Valid
Rata-rata	0,66	Valid

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *content validity* yang diperoleh yakni 0,66 dengan kriteria valid dan layak digunakan.

5) Instrumen tes

Data hasil validasi instrumen tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis masing-masing dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Data Hasil Validasi Instrumen Tes Literasi Sains

Aspek Penilaian	Content Validity	Kriteria
Materi	0,75	Valid
Isi	0,60	Valid
Bahasa	0,58	Valid
Rata-rata	0,64	Valid

Data hasil validasi instrumen tes keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek Penilaian	Content Validity	Kriteria
Materi	0,60	Valid
Isi	0,56	Valid
Bahasa	0,54	Valid
Rata-rata	0,56	Valid

Berdasarkan hasil validitas instrumen soal literasi sains dan keterampilan berpikir kritis maka diperoleh rata-rata dari keduanya yakni 0,60 dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validitas tiap komponen perangkat, maka berikut merupakan hasil rata-rata validasi tiap komponen perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Instrumen test yang dikembangkan juga dilakukan uji prasyarat yakni uji validitas tes dan reabilitas untuk menentukan soal yang valid dan reliable untuk digunakan.

a) Uji Validitas Tes Instrumen Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis

Tes literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal pilihan ganda sebanyak 10 butir soal. Sedangkan tes keterampilan berpikir kritis yang digunakan berupa soal uraian sebanyak 10 butir soal. Uji coba instrumen tes meliputi uji validitas dan reabilitas. Uji kevalidan dan kepraktisan ini menggunakan program SPSS 24.

Instrumen ini telah diujicobakan pada peserta didik kelas XI MIA 2 MAN 1 Mataram dengan jumlah peserta 39 orang. Berdasarkan hasil uji validitas soal diperoleh hasil bahwa seluruh soal literasi sains dengan total 10 butir soal dikatakan valid. Data kevalidan soal literasi sains masing-masing dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Data Kevalidan Soal Literasi Sains

Variabel	Nilai rhitung	Nilai rtabel	Nilai sig.	Keputusan
Soal 1	.506	0,316	.001	Valid
Soal 2	.534	0,316	.000	Valid
Soal 3	.330	0,316	.040	Valid
Soal 4	.388	0,316	.015	Valid
Soal 5	.343	0,316	.033	Valid
Soal 6	.561	0,316	.000	Valid
Soal 7	.329	0,316	.041	Valid
Soal 8	.352	0,316	.028	Valid
Soal 9	.386	0,316	.015	Valid
Soal 10	.459	0,316	.003	Valid

Selanjutnya, data kevalidan soal keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Kevalidan Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Variabel	Nilai rhitung	Nilai rtabel	Nilai sig.	Keputusan
Soal 1	.525	0,316	.001	Valid
Soal 2	.213	0,316	.192	Tidak valid
Soal 3	.499	0,316	.001	Valid
Soal 4	.485	0,316	.002	Valid
Soal 5	.169	0,316	.304	Tidak valid
Soal 6	.571	0,316	.000	Valid
Soal 7	.417	0,316	.008	Valid
Soal 8	.368	0,316	.021	Valid
Soal 9	-.098	0,316	.552	Tidak valid
Soal 10	.512	0,316	.001	Valid

Berdasarkan data kevalidan pada soal keterampilan berpikir kritis dapat dilihat bahwa terdapat tiga soal yang tidak valid, yakni soal nomor 2, 5 dan 9, oleh karena itu ketiga soal tersebut tidak digunakan dalam uji coba.

b) Uji Reabilitas Tes

Uji reabilitas menggunakan rumus *Alfa Cronbach* dengan SPSS 24. Berikut merupakan hasil perhitungan *Alfa Cronbach* reabilitas soal literasi sains.

Tabel 4.9. Reabilitas soal literasi sains
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.454	.501	10

Tabel 4.10. Reabilitas Soal Keterampilan Berpikir Kritis
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.408	.479	7

Berdasarkan hasil perolehan perhitungan reabilitas *Alpha Cronbach* dari literasi sains dan keterampilan berpikir kritis pada tabel diatas, maka dapat disimpulkan bahwa soal literasi sains dengan *Alfa Cronbach* 0,454 dinyatakan reliabel, karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ dimana $0,454 > 0,316$. Hal serupa juga terjadi pada reabilitas soal keterampilan berpikir kritis, dimana $r_{hitung} > r_{tabel}$ dimana $0,408 > 0,316$ sehingga dapat dikatakan soal keterampilan berpikir kritis adalah reliabel.

Rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap perangkat yang dikembangkan dapat dilihat pada pada Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

No.	Aspek Penilaian	Content validity	Kategori
1	Silabus	0,78	Valid
2	RPP	0,75	Valid
3	LKPD	0,66	Valid
4	Modul	0,60	Valid
5	Instrumen tes	0,60	Valid
Total		3,35	
perolehan Rata-rata		0,68	Valid

Kegiatan revisi merupakan perbaikan produk pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan saran dan masukan dari para validator ahli, sehingga hasil revisi tersebut dapat disebut sebagai draft

1. Adapun saran dan hasil revisi dirincikan dalam bentuk Tabel.

a) Silabus

Tabel 4.11 menunjukkan saran serta hasil revisi yang dilakukan pada silabus.

Tabel 4.11 Saran Ahli dan Hasil Revisi Silabus

No.	Saran	Revisi
1	Dalam merumuskan indikator, kata kerja operasional harus setara dengan kompetensi dasar. Misalnya : KD menganalisis, menggunakan indikator dengan kata kerja operasional menjelaskan lebih rendah dari menganalisis sehingga tidak setara.	Perumusan indikator telah disesuaikan dengan tingkat kognitif pada kompetensi dasar dengan menggunakan kata kerja operasional yang tepat
2	Sumber belajar di internet harus lebih spesifik, misalnya mencantumkan URL.	Tautan pembelajaran yang terkoneksi ke internet telah dicantumkan pada silabus

b) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Tabel 4.12 menunjukkan saran serta hasil revisi yang dilakukan pada RPP.

Tabel 4.12 Saran Ahli dan Hasil Revisi RPP

No.	Saran	Revisi
1	Uraian materi tidak perlu disajikan secara spesifik, cukup sub-sub materi yang dicantumkan dalam RPP, karena uraian materi sudah jelas dalam modul. RPP berfungsi sebagai panduan guru.	Materi yang terdapat pada RPP disingkat namun mewakili materi fakta, konsep, prosedural
2	Tujuan pembelajaran harus mencakup semua jenis pengetahuan dan keterampilan dalam KD dan mencerminkan cara berpikir HOTS	Tujuan disesuaikan dengan tuntutan KD dan mencakup afektif, kognitif dan psikomotorik
3	Kata kerja pada indikator belum mencerminkan KD	Kata kerja operasional disesuaikan dengan KD
4	Konsep <i>green chemistry</i> belum nampak jelas dalam langkah-langkah pembelajaran	Mencantumkan bagian-bagian <i>green chemistry</i> pada langkah pembelajaran
5	Keterampilan berpikir kritis belum tergambar dengan jelas	Menyesuaikan kembali indikator keterampilan berpikir kritis yang diadaptasi.
6	PAK belum ada rujukan	Mencantumkan rujukan PAK

c) Modul

Tabel 4.13 menunjukkan saran serta hasil revisi yang dilakukan pada Modul.

Tabel 4.13 Saran ahli dan hasil revisi modul

No.	Saran	Revisi
1	Tulisan pada judul menggunakan warna yang terang dan jelas	Gunakan warna yang jelas dan terang Tidak terlalu banyak menggunakan variasi warna
2	Latar belakang pada sampul modul diganti dengan gambar yang dapat dijamin originalitasnya	Sampul modul didesain kembali dengan gambar yang original (dokumentasi peneliti)
3	Ukuran gambar pada modul diperbesar	Ukuran gambar dan tabel disesuaikan dengan format yang tepat
4	Keluasan dan kedalaman materi lebih dicermati lagi	Materi disesuaikan dengan kebutuhan yang terdapat pada kompetensi dasar
5	Data-data perlu dicari yang terkini, menarik, dan ada dalam kehidupan sehari-hari	Data dan literatur disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan ruang lingkup data dan literature tersebut diambil dari fenomena sehari-hari dan kondisi masyarakat lokal
6	Konsep <i>green chemistry</i> kurang tepat	Konsep <i>green chemistry</i> disesuaikan dan konsep yang tidak tepat dihilangkan (prinsip ekonomi atom)
7	Gambar sebaiknya diberi nomor, Pesan pokok tiap gambar dicantuman	Gambar diberikan keterangan dan nomor
8	Modul sebagai sumber belajar untuk peserta didik jadi tidak perlu spesifik mencantumkan fase-fase pembelajaran berbasis masalah.	Sub judul fase pembelajaran di modul diganti dengan istilah lain.
9	Berikan contoh merumuskan masalah dan berhipotesis	Memberikan contoh merumuskan masalah dan berhipotesis
10	Modul PBM bertujuan untuk melatih siswa menyelesaikan masalah , jadi sebaiknya acara 1 dan seterusnya diberi judul berlatih menyelesaikan masalah 1, dan seterusnya.	Mengganti istilah-istilah kegiatan pada modul

d) LKPD

Tabel 4.14 menunjukkan saran serta hasil revisi yang dilakukan pada LKPD.

Tabel 4.14 Saran Ahli dan Hasil Revisi LKPD

No.	Saran	Revisi
1	Gambar diperjelas dan diberi nomor urut	Ukuran gambar diperbesar, menggunakan warna yang jelas, dan memberikan nomor pada LKPD
2	Jika ada instruksi maka harus ada catatan, peserta didik harus apa dan dimana, misal menganalisis apa dan dimana, cek hal. 9.	Setiap kegiatan dilengkapi dengan catatan dan arahan yang dapat mengarahkan siswa.

e) Instrumen tes

Tabel 4.15 menunjukkan saran serta hasil revisi yang dilakukan pada silabus.

Tabel 4.15 Saran Ahli dan Hasil Revisi Instrumen Tes

No.	Saran	Revisi
1	Kesesuaian dengan indikator KBK dan literasi sains perlu dicermati lagi	Soal disesuaikan dengan Kompetensi literasi dan indikator KBK dan tingkat kognitif
2	Harus ada acuan penilaian	Membuat rubrik penilaian

(2) Kepraktisan Perangkat (Hasil Uji Coba Lapangan Skala Kecil)

Perangkat pembelajaran yang telah dinyatakan layak selanjutnya dilakukan uji coba. Uji coba ini bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan dari perangkat pembelajaran kimia yang dikembangkan. Uji coba dilakukan pada SMAN 3 Mataram kelas XI PC. Kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini dinilai berdasarkan respon guru, respon peserta didik dan

keterlaksanaan pembelajaran. Respon guru diperoleh berdasarkan penilaian keseluruhan perangkat yang dikembangkan. Respon peserta didik dinilai berdasarkan beberapa indikator yakni motivasi, pembelajaran, materi, praktikum dan keterbacaan. Implementasi pembelajaran dapat dinilai dari kesesuaian keterlaksanaan pembelajaran yang telah dirancang pada RPP. Data kepraktisan hasil respon guru dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.16 Data Kepraktisan Hasil Respon Guru

No.	Aspek penilaian	% Rata-rata
1	Silabus	91.11 %
2	RPP	87.06 %
3	LKPD	87.06 %
4	Modul	89.57 %
5	Instrumen tes	93.33 %
Rata-rata		90.88 %
Kategori		Sangat praktis

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil respon guru yakni 90,87 % dengan kategori sangat praktis. Data kepraktisan lainnya diperoleh dari respon 15 orang peserta didik. Hasil respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Data Hasil Respon Peserta Didik

No.	Indikator penilaian	% Rata-rata
1	Motivasi	80,44%
2	Pembelajaran	79,44%
3	Materi	76,43%
4	Praktikum	82,46%
5	Keterbacaan	81,56%
Rata-rata		80,06 %
Kategori		Sangat praktis

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil respon peserta didik yakni 80,06 % dengan kategori praktis. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diidentifikasi bahwa peserta didik memberikan respon positif terhadap pembelajaran menggunakan perangkat yang telah dikembangkan. Selanjutnya data hasil implementasi pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data hasil implementasi pembelajaran

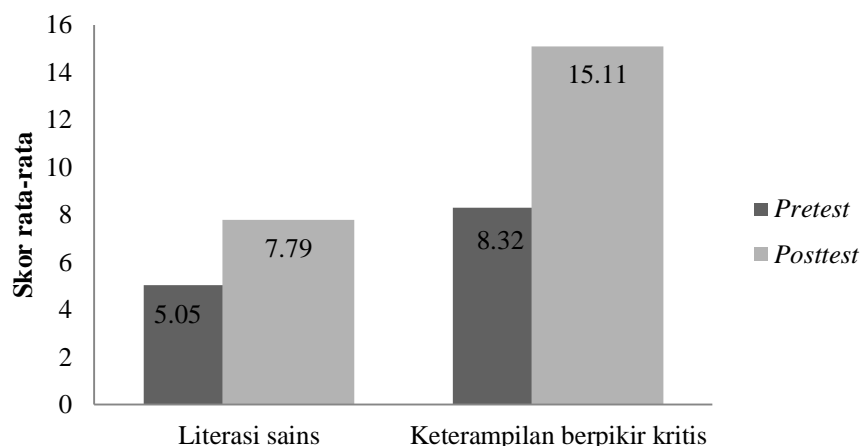
No.	Pertemuan	% Rata-rata
1	Pertama	83,33%
2	Kedua	79,17%
3	Ketiga	79,17%
Rata-rata		80,56 %
Kriteria		Sangat praktis

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa persentase rata-rata hasil implementasi pembelajaran yakni 80,06 % dengan kategori praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan perangkat yang dikembangkan dapat terlaksana dengan baik.

(3) Keefektifan Perangkat (Uji coba skala luas)

Berdasarkan data yang diperoleh dari tes hasil akhir (*post-test*) diketahui bahwa literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diajarkan dengan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Perbandingan *pretest*

dan *post-test* literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4.8 .



Gambar 4.8 : Perolehan Skor Rata-rata *Pretest* dan *Post-test*

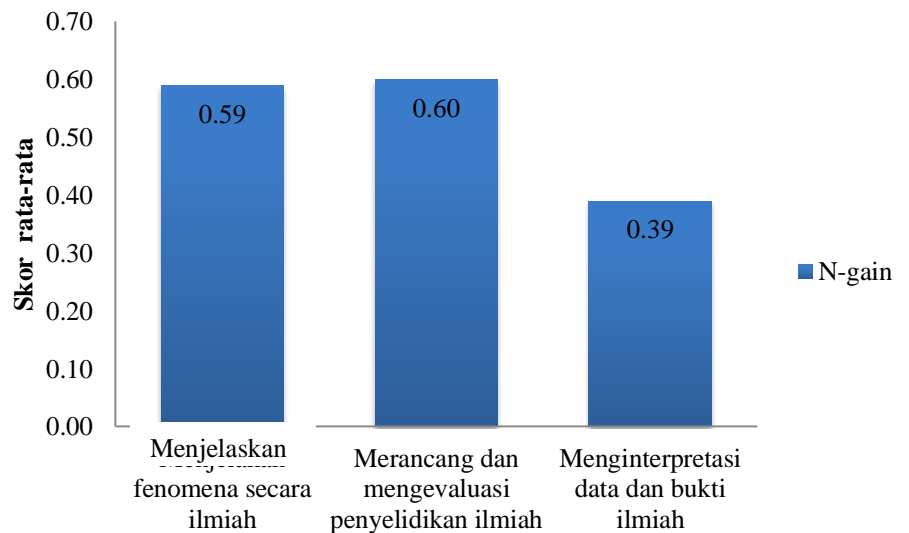
Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diartikan bahwa pembelajaran yang didampingi dengan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* memberikan pengaruh positif terhadap peserta didik dimana nilai *post-test* lebih tinggi dari nilai *pretest*. Selanjutnya untuk melihat peningkatan dari literasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik maka dapat ditentukan dengan melihat N-gain dari tiap variabel. Perolehan N-gain dari literasi sains dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.19 Perolehan N-gain dari Literasi Sains

Data	Spost-Spre	Smax-spre	N-gain	Kategori
Literasi sains	2, 74	4, 95	0, 55	Sedang
KtBK	6, 79	11, 68	0, 58	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.19 diperoleh hasil bahwa rata-rata N-gain dari literasi sains dan keterampilan berpikir kritis masing-masing yakni 0,55 dan 0,58 dengan kategori sedang. Hasil tersebut maka perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis dengan kategori peningkatan sedang.

Perolehan N-gain dari literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang paling dominan dari tiap-tiap kompetensi literasi sains dan indikator keterampilan berpikir kritis. Perolehan N-gain kompetensi literasi sains dapat dilihat pada Gambar 4.9.

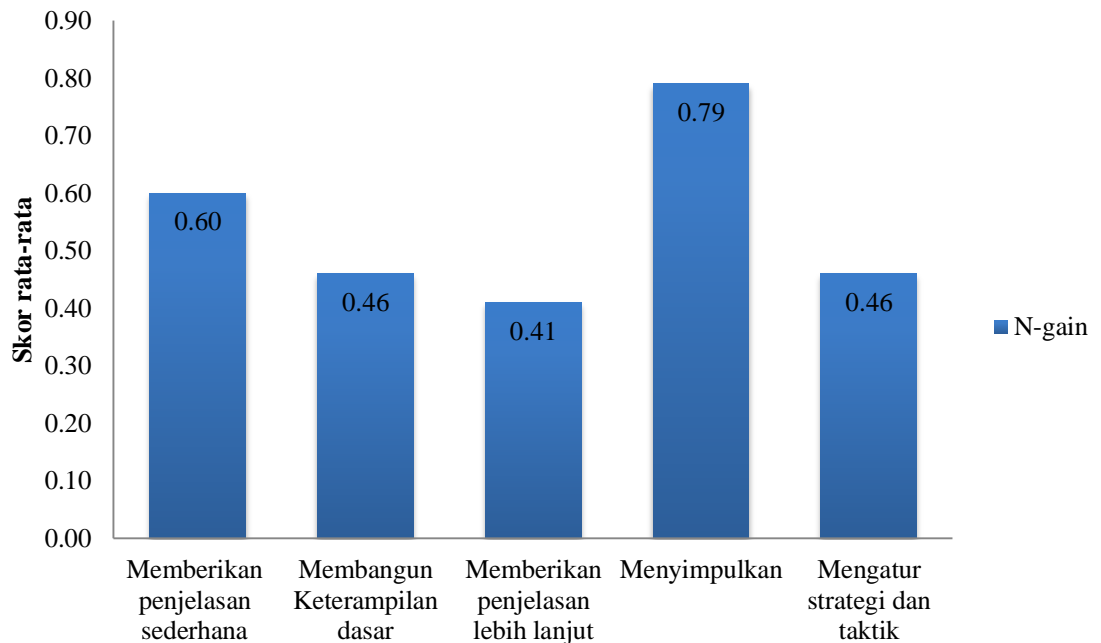


Gambar 4.9 : Perolehan Skor Rata-rata N-Gain Kompetensi Literasi Sains

Berdasarkan Gambar 4.9 diperoleh hasil bahwa kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah memperoleh

skor N-gain 0,59 dengan kategori sedang, kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah memperoleh N-gain sebesar 0,60 dengan kategori sedang dan kompetensi menginterpretasi data dan bukti ilmiah memperoleh N-gain sebesar 0,39 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut maka kompetensi yang paling berpengaruh dalam pembelajaran dengan menggunakan perangkat yang digunakan yakni kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah.

Perolehan N-gain pada masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 : Perolehan Skor Rata-rata N-Gain Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 4.10 diperoleh hasil bahwa indikator memberikan penjelasan sederhana memperoleh skor N-gain 0,60 dengan kategori sedang, indikator membangun keterampilan dasar memperoleh N-gain sebesar 0,60 dengan kategori sedang, indikator menjelaskan penjelasan lebih lanjut memperoleh N-gain sebesar 0,41 dengan kategori sedang, indikator menyimpulkan memperoleh N-gain sebesar 0,79 dengan kategori tinggi dan indikator mengatur strategi dan taktik memperoleh N-gain sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut maka indikator yang paling berpengaruh dalam pembelajaran dengan menggunakan perangkat yang digunakan yakni indikator menyimpulkan.

d. Tahap *Systematic Reflection and Documentation*

Pada tahap ini telah dilakukan penulisan keseluruhan hasil studi penelitian dalam bentuk karya tulis ilmiah. Hasil penelitian ini telah dipublikasikan melalui *Conference* Internasional terindeks dan jurnal terakreditasi nasional terindeks.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Kevalidan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry*

Mengacu pada analisis hasil penelitian yang telah dipaparkan pada BAB IV, diperoleh bahwa pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat dijadikan alternatif untuk pembelajaran kimia materi pokok laju reaksi. Penskoran yang diberikan oleh tiga orang validator pada produk yang dikembangkan memberikan hasil valid atau layak digunakan sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran kimia materi pokok laju reaksi.

Aspek kevalidan menurut Nieveen (2007) dikaitkan dengan dua hal yaitu: (1) perangkat yang dikembangkan didasarkan pada rasional teoritik yang kuat, dan (2) terdapat konsistensi secara internal. Indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan valid adalah validitas konstruk dan isi. Validitas konstruk menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan didasarkan pada rasional teoritik yang kuat, sedangkan validasi isi menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen perangkat. Konsistensi ini menilai tujuan dan kecocokan antara perangkat yang satu dan lainnya. Rasional teoritik dilandasi pada keselarasan dan konsistensi dari tujuan dikembangkannya produk yang digambarkan dari tahap awal pengembangan.

Validasi silabus dan RPP mengikuti sistematika penyusunan silabus dan RPP yang merujuk pada Permendikbud No. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan. Modul divalidasi berdasarkan kegrafisan, keterbacaan, kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan aspek *green chemistry*. LKPD divalidasi berdasarkan aspek kegrafisan, isi, bahasa dan aspek pembelajaran.

1. Hasil Validasi Silabus

Silabus yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan model yang digunakan dalam proses pembelajaran di kelas khususnya pada materi laju reaksi yang memuat kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry*, indikator, penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar. Hasil pengembangan silabus dapat dilihat pada kegiatan pembelajaran peserta didik yang memuat tahapan model pembelajaran berbasis masalah yang terdiri atas : (1) orientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar; (3) melakukan penyelidikan individu dan kelompok; (4) menampilkan hasil karya dan; (5) menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Hasil penskoran validator terhadap silabus yang dikembangkan menunjukkan bahwa silabus valid dan layak digunakan hal tersebut tercermin dari skor-rata-rata sebesar 0,78 dengan kategori valid. Trisnawati, *et al* (2017) menyatakan bahwa perangkat dengan kategori layak dapat digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran dari ahli. Berdasarkan hal tersebut maka silabus yang dikembangkan dapat digunakan sebagai uji coba lapangan.

2. Hasil validasi RPP

Rencana pelaksanaan pembelajaran adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan manajemen pembelajaran untuk mencapai suatu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam kompetensi inti. RPP yang dikembangkan menggunakan model PBM sebagaimana silabus, yang bertujuan untuk memudahkan guru dalam mengajarkan materi laju reaksi dan siswa dapat mengeksplorasi pengetahuan dan pengalaman sehari-hari mereka tentang ilmu kimia di lingkungan dan sekitarnya. Hasil validasi menunjukkan bahwa RPP layak untuk digunakan. Proses pembelajaran yang tertuang dalam RPP dirancang dengan berpusat pada peserta didik untuk meningkatkan motivasi, minat, dan rasa ingin tahu siswa. Oleh karena itu pemilihan model pembelajaran yang tertuang dalam RPP telah disusun berdasarkan prinsip belajar yang dapat mendorong partisipasi aktif peserta didik dan menumbuhkan keterampilan berpikir kritis serta literasi sains peserta didik melalui pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry*.

Auliah (2018) menyatakan bahwa pembelajaran sangat dipengaruhi oleh beberapa komponen seperti bahan/perangkat pembelajaran serta pengaturan kelas. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diartikan bahwa dengan perangkat pembelajaran yang berkualitas baik dan dengan pengaturan kelas yang baik akan berdampak positif pada pembelajaran dan respon peserta didik.

3. Hasil Validasi LKPD

Lembar kerja peserta didik mengarahkan peserta didik untuk dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penyelesaian masalah tersebut peserta didik diarahkan untuk melakukan penyelidikan melalui percobaan dan membaca literatur. Dengan melakukan penyelidikan peserta didik dapat menentukan dan membuktikan apakah solusi yang ditawarkan dapat menyelesaikan masalah tersebut atau tidak.

Berdasarkan hasil validasi, LKPD yang dikembangkan memperoleh nilai *content validity* sebesar 0,66 dengan kategori valid atau layak digunakan. Hasil ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran. Ningsyih (2018) mengungkapkan bahwa perangkat pembelajaran yang baik dan berkualitas dianggap sebagai faktor yang meningkatkan keberhasilan pembelajaran, dan proses pembelajaran yang berkualitas. Pembelajaran sangat perlu dimasukkan ke dalam lembar kerja peserta didik. Hal ini menyebabkan komunikasi yang optimal dan efisien antara guru dan siswa dalam proses belajar mengajar berlangsung. Pernyataan tersebut ditegaskan kembali oleh hasil penelitian Situmorang (2013) dimana mengungkapkan bahwa inovasi pembelajaran dalam bentuk lembar kerja siswa menghasilkan hasil belajar yang lebih baik, membiasakan siswa untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan meningkatkan efektivitas pembelajaran.

LKPD memfasilitasi peserta didik untuk menganalisis dan menginterpretasi data berdasarkan bukti secara ilmiah. Melalui kegiatan menganalisis dan mengolah data keterampilan berpikir kritis siswa akan berkembang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hmelo-silver (2007) dimana pembelajaran berbasis masalah memungkinkan peserta didik untuk menganalisis masalah secara mandiri. Melalui menganalisis masalah peserta didik menemukan bahwa kualitas masalah pembelajaran akan menunjukkan bagaimana pertanyaan, penalaran digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, sehingga melalui hal ini maka akan memancing keterampilan berpikir kritis, sehingga secara tidak langsung keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat meningkat.

Pembelajaran dengan LKPD berbasis masalah berorientasi *green chemistry* memiliki ciri-ciri, dimana sebelum pembelajaran dimulai peserta didik sudah dalam keadaan siap untuk belajar. Peserta didik dikelompokkan menjadi beberapa kelompok kecil. Kelompok dibagi berdasarkan topik praktikum *green chemistry* yang berlangsung pada pertemuan tersebut. Selanjutnya kelompok-kelompok yang telah dibagi dalam skala kecil tersebut mengutus beberapa anggota kelompok untuk memegang masing-masing acara praktikum yang diadakan. Selanjutnya setelah praktikum selesai anggota-anggota kelompok tersebut kembali bergabung dalam kelompok asal. Masing-masing perwakilan anggota kelompok mengkomunikasikan dan mendiskusikan kepada rekan lainnya mengenai hasil yang diperoleh pada acara yang dipegang, sehingga dari kegiatan ini kemampuan interaksi peserta

didik dapat berkembang. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir adanya peserta didik yang pasif dalam kegiatan pembelajaran sehingga masing-masing dari peserta didik memiliki tanggung jawab sehingga kerja tim kelompok dapat berlangsung dengan baik.

Hasil dari diskusi kemudian dipresentasikan. Pada kegiatan presentasi terjadi proses tanya jawab dan tukar pendapat, hal ini akan berpengaruh pada peningkatan *brainstorming* dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Walker (dalam Zubaidah, 2015) menyatakan bahwa karakter berpikir kritis adalah menjawab pertanyaan, merumuskan masalah, meneliti fakta-fakta, menganalisis asumsi dan memikirkan interpretasi.

Adanya LKPD sangat membantu peserta didik dalam memahami berbagai konsep dasar materi dengan lebih mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini didukung dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Paidi (2011) bahwa masalah kompleks yang ada dalam LKPD sangat potensial untuk melatih kemampuan peserta didik memecahkan masalah autentik dan menemukan alternatif solusinya. Fenomena-fenomena yang disajikan sederhana dan merupakan fenomena-fenomena yang sering terjadi di kehidupan sehari-hari sangat mudah dipahami oleh peserta didik. Hal ini dilakukan agar peserta didik tidak membutuhkan banyak waktu untuk memahami fenomena-fenomena yang disajikan.

Perangkat pembelajaran berbasis masalah efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sesuai dengan pendapat Kilbane & Milman (2017) menyatakan bahwa terdapat beberapa kelebihan yang dapat

diperoleh dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah dalam proses kegiatan pembelajaran diantaranya meningkatkan keterampilan abad 21, membantu peserta didik memahami permasalahan nyata yang kompleks, meningkatkan kemampuan daya ingat yang panjang. Dengan demikian, secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa pembelajaran berlangsung dengan baik.

4. Hasil Validasi Modul

Modul dirancang untuk mempermudah peserta didik dalam belajar mandiri. Modul berisi wacana, kegiatan-kegiatan praktikum dan metode ilmiah, pengkajian materi dan evaluasi yang dapat dilakukan secara mandiri. Modul disusun berdasarkan sintak pembelajaran berbasis masalah dan mengandung prinsip-prinsip *green chemistry*. Modul mengarahkan peserta didik untuk dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari secara mandiri.

Modul dibuat dengan sistematika dimana kegiatan pembelajaran dapat dilakukan secara mandiri. Kegiatan mandiri ini didukung dengan adanya petunjuk penggunaan modul yang akan mengatur setiap kegiatan peserta didik dengan teratur. Modul yang dikembangkan adalah sebagai pendukung LKPD yang telah dikembangkan. Komponen dari fitur-fitur yang terdapat pada modul sama dengan LKPD namun perbedaannya pada modul disajikan lebih lengkap. Selain fitur-fitur yang sama dengan LKPD, modul berisi kegiatan pembelajaran yang dilengkapi dengan materi, contoh soal, fitur pelengkap dari prinsip-prinsip *green chemistry* yang berisi tinjauan lebih lanjut tentang konsep *green chemistry*, rangkuman materi, uji kompetensi dan tindak lanjut

dari hasil uji kompetensi yang berisi kunci jawaban dan pedoman penilaian. Selain itu fitur-fitur menarik lainnya yakni sumber tautan yang dapat peserta didik jelajahi di internet.

Tautan dalam modul berisi materi-materi laju reaksi yang dapat dipelajari secara luas, selain itu terdapat fitur keselamatan kerja dan pengenalan alat labolatorium. Dikarenakan modul bersifat mandiri maka dalam penyelesaian masalah peserta didik diarahkan untuk melakukan penyelidikan secara mandiri pula. Hal ini bertujuan untuk memperkuat konsep yang telah peserta didik peroleh di sekolah dengan membelajarkannya kembali di luar sekolah sehingga memiliki waktu yang lebih lama untuk mempelajari materi laju reaksi yang selanjutnya akan berdampak pada prestasi peserta didik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Goghiu, *et al* (2015) dimana dengan menggunakan waktu yang lebih lama untuk melatih kebiasaan dan pengalaman peserta didik maka pembelajaran berbasis masalah menyebabkan tidak ada batasan waktu dalam mengimplementasikan fase belajar sehingga peserta didik lebih leluasa untuk belajar dan memperdalam konsep yang belum dipahami, dengan hal tersebut maka prestasi belajar peserta didik akan meningkat.

Berdasarkan hasil validasi diperoleh nilai *content validity* sebesar 0,60 dengan kategori valid atau layak digunakan.

5. Hasil Validasi Instrument Tes Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis

Instrument tes literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah berupa soal pilihan ganda untuk literasi sains dan soal uraian untuk keterampilan berpikir kritis. Soal literasi sains yang digunakan dalam uji coba yakni 10 soal yang disusun berdasarkan kompetensi literasi sains, dimana terdiri atas : (a) empat soal untuk kompetensi menjelaskan fenomena secara Ilmiah; (b) tiga soal untuk kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, dan; (c) tiga soal untuk kompetensi menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Dari kesepuluh soal ini merupakan soal valid dan reliabel. Dikatakan valid karena berdasarkan perhitungan validitas dengan menggunakan program SPSS 24 diperoleh hasil bahwa r hitung $>$ r tabel. r tabel diperoleh dengan melihat nilai korelasi dari jumlah siswa, dimana $N=39$. $N=39$ pada taraf signifikan 5% yakni 0,316. Sehingga dapat disimpulkan 10 soal literasi sains tersebut dapat digunakan untuk uji coba lapangan.

Soal keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini dibuat berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985). Soal keterampilan berpikir kritis terdiri atas 10 butir dimana terbagi atas masing-masing 2 soal tiap indikator. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan yaitu: (a) memberikan penjelasan sederhana; (b) membangun keterampilan dasar; (c) memberikan penjelasan lebih lanjut; (d) menyimpulkan ; (e) mengatur strategi dan taktik. Dari 10 soal tersebut

terdapat 3 soal yang tidak valid karena $r_{hitung} < r_{tabel}$. Soal yang tidak valid tersebut yakni masing-masing 1 soal pada indikator memberikan penjelasan sederhana, menyimpulkan dan mengatur strategi dan taktik. Berdasarkan hal tersebut maka ketiga soal tersebut tidak diikuti sertakan dalam uji coba lapangan.

Reabilitas dari soal literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yakni masing-masing adalah 0,454 dan 0,408. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan $r_{hitung} > r_{tabel}$ sehingga dapat dikatakan reliabel, dan dapat digunakan sebagai uji coba lapangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arifin (2017) bahwa karakteristik utama yang harus dimiliki oleh sebuah alat ukur dapat diklasifikasikan menjadi validitas, reabilitas dan tingkat kegunaannya. Pernyataan ini juga didukung oleh Depdiknas (2008) yang menyatakan bahwa validitas dan reabilitas merupakan dua hal yang benar-benar harus diperhatikan.

B. Kepraktisan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry*

Aspek kepraktisan, menurut Nieveen (2007) terpenuhi jika (1) para ahli dan praktisi menyatakan bahwa apa yang dikembangkan dapat diterapkan, dan (2) kenyataan menunjukkan bahwa apa yang dikembangkan tersebut dapat diterapkan. Kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan ini dinilai berdasarkan respon guru, respon siswa dan keterlaksanaan pembelajaran. Respon guru diperoleh berdasarkan penilaian

keseluruhan perangkat yang dikembangkan. Respon siswa dinilai berdasarkan beberapa indikator yakni motivasi, pembelajaran, materi, praktikum dan keterbacaan. Implementasi pembelajaran dapat dinilai dari kesesuaian keterlaksanaan pembelajaran yang telah dirancang pada RPP. Modul dan LKPD merupakan perangkat pembelajaran yang menjadi tolak ukur paling besar dalam penilaian keterlaksanaan pembelajaran ini. Modul, dan LKPD yang diuji coba ditinjau dari aspek kejelasan kegiatan pembelajaran, dan kejelasan penyusunan langkah kegiatan yang dilaksanakan oleh peserta didik.

Berdasarkan data yang telah dipaparkan pada BAB IV maka diperoleh hasil bahwa rata-rata tiap aspek penilaian kepraktisan memperoleh % kepraktisan 90, 87%, 80,06 %, dan 80,56 % dengan kriteria sangat praktis. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan memberikan respon positif bagi guru dan peserta didik serta pembelajaran di kelas, sehingga praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran materi laju reaksi. Siswanto *et al* (2018) menyatakan bahwa suatu model dikatakan praktis apabila fase-fase pembelajaran dapat diimplementasikan oleh guru dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan peneliti ketika proses pembelajaran berlangsung terlihat bahwa sintak pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat terlaksana dengan baik, meskipun terdapat beberapa kegiatan yang tidak terlaksana sesuai dengan RPP yang dibuat.

Keterlaksanaan pembelajaran pertemuan pertama dengan berikutnya memiliki % keterlaksanaan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pada

pelaksanaan pembelajaran khususnya pada kegiatan praktikum pada pertemuan ke-2 dan ke-3 membutuhkan alokasi waktu yang lebih banyak karena langkah kerja dan pengamatan hasil praktikum yang lebih lama, sehingga terdapat beberapa kegiatan pembelajaran lainnya yang tidak terlaksana namun kegiatan tersebut dialihkan sebagai PR atau tugas kelompok. Dalam proses pembelajaran, peserta didik terlihat antusias ketika proses pembelajaran, seperti pada kegiatan praktikum, diskusi kelompok dan presentasi.

Ketertarikan peserta didik pada kegiatan praktikum dapat terlihat dari ketekunan, ketelitian dan terlibat aktif dalam kegiatan praktikum. Pada kegiatan diskusi dan presentasi peserta didik terlihat aktif dalam bertanya dan menyampaikan pendapat. Berdasarkan data respon siswa pada Tabel 4.13 menunjukkan siswa sangat tertarik pada kegiatan praktikum yang dilakukan dengan kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan praktikum *green chemistry* memiliki tingkat penilaian positif bagi siswa. Pendekatan praktikum *green chemistry* yang disajikan dalam modul dan LKPD kemudian diimplementasikan melalui pembelajaran sehingga menarik perhatian siswa dikarenakan pendekatan yang dilakukan berbeda dengan pendekatan yang sering dilakukan sebelumnya (konvensional).

Praktikum-praktikum laju reaksi dilakukan dengan konsep ramah lingkungan, dengan demikian siswa memiliki ketertarikan yang besar terhadap praktikum yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Anastas & Beach (2009) dimana siswa tertarik mengganti kegiatan praktikum

konvensional dengan praktikum *green chemistry*, karena melalui hal tersebut siswa dapat memperoleh apresiasi nyata untuk menyelesaikan masalah di lingkungannya. Hasil penelitian Wahyuningsih, *et al* (2017) menunjukkan bahwa pendekatan *green chemistry* merupakan konteks pendidikan lingkungan yang tepat untuk mengembangkan orientasi nilai lingkungan yang lebih positif.

Berdasarkan data pada Tabel 4.17 menunjukkan motivasi yang tinggi terhadap pembelajaran menggunakan perangkat yang dikembangkan. Aspek motivasi menginterpretasikan pemerolehan manfaat oleh siswa dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan, sehingga dapat dikatakan pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat memberikan motivasi yang tinggi kepada siswa. Dinamika antara tujuan pembelajaran, interaksi dalam kelas akan menentukan jenis pembelajaran yang dapat menumbuhkan apresiasi yang lebih besar oleh siswa (Erdogan dan Sinemoglu, 2014). Melalui PBM, siswa secara kognitif terlibat langsung dalam menyelesaikan masalah, mengembangkan penjelasan berbasis bukti, dan mengkomunikasikan ide-ide mereka. Dengan begitu peserta didik akan termotivasi dalam pembelajaran (Spronken-Smith dan Harland, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pembelajaran berbasis *green chemistry* siswa mengalami perubahan positif terhadap sikap dalam mempelajari kimia, dan lebih termotivasi untuk belajar kimia (Summerton *et al* 2018). Pedagogi konten *green chemistry* tidak hanya sebuah tambahan, tetapi juga membawa fungsi motivasi, karenanya *green chemistry* melibatkan

ranah kognitif dan juga meningkatkan sisi afektif dengan meningkatkan motivasi (Kolopajlo, 2017).

Pembelajaran kimia dengan menggunakan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang dihadapkan kepadanya melalui tahapan orientasi pada masalah di kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi laju reaksi dalam bentuk ilustrasi dan wacana yang disajikan dalam LKPD dan modul, kemudian dari masalah tersebut peserta didik selanjutnya dapat mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah dan merumuskan cara penyelesaian dari masalah tersebut. Dari fenomena-fenomena tersebut juga peserta didik dapat merumuskan masalah dan memberikan hipotesis dari rumusan masalah tersebut. Selanjutnya dari hipotesis yang telah mereka paparkan, peserta didik diharapkan dapat membuktikan kebenaran dari hipotesis tersebut.

Pembuktian hipotesis ini dilakukan dengan kegiatan merancang dan melakukan suatu eksperimen. Berdasarkan hal tersebut peserta didik akan terbiasa untuk membuktikan atau mencari tahu jawaban dari permasalahan yang muncul dengan suatu percobaan yang benar atau dengan studi literatur dari sumber yang tepat, dengan demikian kompetensi literasi sains peserta didik juga akan berkembang. Kegiatan merancang eksperimen ini dilakukan tidak langsung dengan memberikan rancangan yang telah jadi atau benar, melainkan peserta didik perlu menyusun rancangan tersebut sendiri bersama rekan

kelompoknya. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan mengembangkan sikap ilmiah peserta didik.

Tahapan selanjutnya yakni menampilkan hasil karya. Sebelum peserta didik sampai pada tahap ini peserta didik perlu menganalisis dan menarik kesimpulan dan bukti pengamatan yang telah diperoleh. Tahapan ini melatih siswa dalam menyatakan tafsiran, menarik kesimpulan, menerapkan konsep yang telah diterima dan dapat menghubungkan konsep tersebut dengan konsep lainnya. Setelah peserta didik menemukan hasil yang tepat, selanjutnya dipresentasikan di depan kelas. Pada tahap ini juga peserta didik dituntut untuk menginterpretasikan hasil analisis data percobaan yang diperoleh untuk menemukan suatu konsep, sehingga diharapkan dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang diberikan dalam bentuk tes pada tahap akhir pembelajaran.

Pada kegiatan presentasi ini akan timbul pertanyaan dan pendapat yang berbeda dari peserta didik lainnya, hal inilah yang akan memicu berkembangnya keterampilan berpikir kritis dan *brainstorming* peserta didik. Selanjutnya pada tahap akhir adalah mengevaluasi keseluruhan pembelajaran yang diperoleh pada tahap pertama hingga akhir. Evaluasi ini bertujuan memberikan rangkuman hasil pembelajaran, mengevaluasi kekurangan dari tahap pembelajaran sebelumnya kemudian memberikan penjelasan lanjut tentang konsep yang tepat. Tahap ini juga bertujuan untuk mengukur kompetensi akhir peserta didik setelah diajarkan materi tersebut.

Kegiatan atau tahapan pada modul dan LKPD berbasis masalah berorientasi *green chemistry* tersebut, dapat melatih peserta didik berpikir kritis, menganalisa suatu persoalan dan menemukan solusinya. Hal tersebut memenuhi prinsip inkuiri yang terkandung dalam pembelajaran berbasis masalah seperti yang dikemukakan McConney *et al* (2014) yakni : (1) adanya keterkaitan antara konten dan konteks pengalaman kehidupan nyata peserta didik; (2) kegiatan penemuan oleh peserta didik dilakukan melalui penyelidikan; (3) kegiatan diarahkan pada usaha peserta didik untuk membandingkan, memberikan hipotesis, mengolah data, dan menggeneralisasi ; (4) kegiatan penyelidikan atau pencarian jawaban dilakukan dalam kelompok kecil (2-5 orang) langkah atau kegiatan dapat ditransfer oleh siswa dalam situasi atau kondisi yang berbeda.

Siswa bekerja dalam kelompok, dan masing-masing kelompok diberikan satu acara praktikum yang berbeda, masing-masing acara praktikum tersebut sebelumnya prosedur praktikum perlu dirancang terlebih dahulu, sehingga peserta didik perlu berdiskusi dengan rekan kelompoknya. Siswa harus mengkonfirmasi rancangan kegiatan praktikum tersebut pada guru sebelum melakukan percobaan. Saat melakukan praktikum, siswa mempraktikkan inkuiri, berpikir kritis, metode ilmiah, dan membangun pengetahuan baru. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rinarta *et al* (2014) yang menyatakan bahwa aktivitas investigasi dapat memfasilitasi peserta didik untuk berlatih dan menyusun informasi dan menerapkan konsep-konsep sehingga pemahaman konsep dan keterampilan berpikir semakin baik.

Prinsip-prinsip *green chemistry* diterapkan dengan cara-cara berikut: (a) meminimalisir limbah, (b) mudah terdegradasi (c) penggunaan katalis (d) melakukan sintesis kimia yang tak menghasilkan racun (e) pemakaian pelarut dan bahan-bahan yang aman (f) meminimalisir potensi kecelakaan kerja. Siswa merespons positif terhadap kegiatan laboratorium yang menunjukkan kekuatan *green chemistry* sebagai alat untuk merangsang pembelajaran di kimia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran materi laju reaksi dengan orientasi *green chemistry* mendorong siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri melalui penyelidikan dan penemuan. Dari perspektif konten kimia, hampir semua siswa melakukan rancangan praktikum dengan benar begitu pula dengan pelaksanaannya. Dari sudut pandang afektif, siswa juga merespons secara positif tentang percobaan *green chemistry* dan berkomentar secara kritis bahwa banyak percobaan sebelumnya yang meresahkan siswa dan tidak ramah lingkungan. Selain itu, interaksi dan kolaborasi siswa menunjukkan perkembangan yang baik. Dalam domain kognitif, siswa melaporkan bahwa dibandingkan dengan praktikum konvensional, praktikum *green chemistry* lebih mengembangkan ketrampilan berpikir dan kerja ilmiah dan membawa peserta didik lebih peduli lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Karpundewan dan Kulandaisami (2018) bahwa dengan menggantikan teknik lab konvensional dengan teknik *green chemistry* yang sesuai maka pengetahuan dan sikap peserta didik secara berdampingan menunjukkan pengaruh positif dan apresiasi nyata untuk

pengecehan limbah dan pengurangan risiko yang dimungkinkan oleh penggunaan prinsip-prinsip kimia hijau.

Apresiasi peserta didik juga dipengaruhi oleh lingkungan belajar laboratorium. Menurut Karpundewan dan Meng (2017) lingkungan belajar laboratorium sangat dipengaruhi oleh beberapa komponen, yaitu bahan dan peralatan serta pengaturan fisik laboratorium. Dinamika antara harapan untuk belajar, interaksi antara siswa dan guru, dan sifat kegiatan laboratorium akan menentukan jenis lingkungan belajar yang dapat menumbuhkan apresiasi yang lebih besar terhadap pembelajaran sains. Berdasarkan hal tersebut ditemukan bahwa percobaan kimia hijau dapat meningkatkan motivasi peserta didik dimana peserta didik terlibat aktif secara mandiri untuk melakukan praktikum. Hal ini sesuai dengan pendapat Lokteva (2018) dimana praktikum secara mandiri meningkatkan motivasi dikarenakan peserta didik dapat melakukan aktivitas laboratorium tanpa perlu insentif eksternal atau dihadapkan dengan hambatan dalam bertindak.

Praktikum *green chemistry* akan membawa siswa memperoleh konsep-konsep baru. Hal ini didukung oleh pendapat Wahyuningsih (2015) dimana siswa mengintegrasikan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya dalam lingkungan dan dapat memberikan pemecahan masalah serta meningkatkan kemampuan berpikir. Selain itu, pembelajaran baru juga dirangsang ketika siswa mengintegrasikan berbagai konsep kimia. Kelemahannya adalah siswa menunjukkan bahwa beberapa siswa mengalami

kesulitan menyesuaikan diri dengan praktikum *green chemistry* dan tugas baru seperti penyusunan laporan hasil praktikum.

C. Keefektivan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry*

Kualitas perangkat pembelajaran yang baik selain layak dan praktis juga harus efektif. Aspek keefektifan menurut Nieveen (2007) yaitu secara operasional kurikulum tersebut memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Tingkat keefektivan perangkat yang dikembangkan dilihat berdasarkan hasil *pretest* dan *post-test* atau nilai skor N-gain yang diperoleh setelah menerapkan perangkat pembelajaran. Aspek keefektifan menurut Nieveen (2003) yaitu secara operasional produk tersebut memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan hal tersebut maka keefektifan dari perangkat yang dikembangkan dilihat dari dua aspek yakni peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan ini dilihat dari hasil *pretest* dan *post test* peserta didik.

1. Literasi sains

Hasil uji N-gain dari literasi sains menunjukkan bahwa tingkat peningkatan literasi sains peserta didik dalam kategori sedang hal ini ditunjukkan oleh nilai N-gain sebesar 0,55. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat meningkatkan literasi sains peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* merupakan salah satu model

pembelajaran yang memfasilitasi berkembangnya literasi sains peserta didik karena masalah yang disajikan berupa fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Pembelajaran berbasis literasi sains adalah pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan kemampuan literasi sains yang sesuai dengan proses dan produk dalam kehidupan sehari-hari dalam bermasyarakat (Sangdala, 2014). Melalui pembelajaran berbasis literasi sains peserta didik mampu bertanya atau merumuskan pertanyaan, menemukan jawaban melalui observasi dari rasa ingin tahu terait dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Adolphus, 2012). Menurut Holbrook dan Rannikmae (2009) dalam Haristy *et al* (2013), pembelajaran berbasis literasi sains memasukkan isu-isu sosial yang memerlukan komponen konsep sains dalam pengambilan keputusan yang membantu peserta didik dalam tahap penyelesaian masalah.

Berdasarkan kompetensi literasi sains menunjukkan bahwa nilai N-gain pada masing-masing kompetensi dapat dilihat bahwa kompetensi yang dominan dari ketika kompetensi literasi sains adalah kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah dengan N-gain 0,60 dengan kategori sedang. Kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah merupakan kompetensi literasi sains dimana peserta didik diarahkan untuk menjelaskan dan mempertimbangkan kegiatan inkuiri dan mengusulkan cara-cara menjawab dan menangani pertanyaan ilmiah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi hal ini terdapat pada kegiatan praktikum pada sintaks

ketiga dari model pembelajaran berbasis masalah yakni melakukan penyelidikan individu dan kelompok. kegiatan ini meliputi merancang langkah kerja praktikum, mengidentifikasi konsep penting yang dihasilkan dari praktikum yang kemudian dituangkan dalam sebuah tabel hasil pengamatan, menjelaskan dan mengevaluasi berbagai cara yang digunakan dalam menjawab rumusan masalah dan membuktikan hipotesis yang telah diberikan pada sintak belajar sebelumnya.

Kegiatan pembelajaran ini merujuk pada beberapa komponen yang terdapat pada kompetensi merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah yang berpedoman pada PISA (2018) diantaranya (1) mengevaluasi cara-cara mengeksplorasi pertanyaan yang diberikan secara ilmiah (2) melaskan dan mengevaluasi berbagai cara yang digunakan ilmuwan untuk memastikan keandalan data dan objektivitas suatu penyelidikan (3) Membedakan pertanyaan yang mungkin untuk menyelidiki secara ilmiah. (OECD, 2018).

Nilai N-gain 0,60 menunjukkan hasil yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik belajar berdasarkan hasil penyelidikan menunjukkan hasil positif, dimana berdasarkan hal tersebut berbeda dengan pendapat bahwa peserta didik Indonesia tidak hanya didominasi pada kemampuan-kemampuan secara konseptual melainkan kemampuan berbasis penyelidikan dapat menunjukan hasil yang baik pula. Permanasari (2010) mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA di Indonesia umumnya menekankan pada tingkat hafalan tanpa diikuti dengan pemahaman yang bisa diterapkan siswa pada kehidupan nyata. Untuk mencapai literasi sains yang

tinggi maka pembelajaran perlu menggunakan model, metode, strategi dan pendekatan yang tepat serta dilakukan secara berkelanjutan.

Kompetensi menginterpretasi data dan bukti ilmiah merupakan kompetensi yang memperoleh nilai N-Gain terendah. Kompetensi yang mengarahkan peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi ilmiah, klaim dan argumen dalam berbagai representasi. Kegiatan pembelajaran ini merujuk pada beberapa komponen yang terdapat pada kompetensi merancang dan mengevaluasi yang berpedoman pada PISA 2018 diantaranya (1) mengidentifikasi asumsi, bukti dan penalaran dalam ilmu yang berhubungan (2) mentransformasi data dari satu representasi yang lain (3) membedakan antara argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah dan teori dan yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan lain (4) mengevaluasi argumen ilmiah dan bukti dari sumber yang berbeda (misalnya, koran, internet, jurnal) (OECD, 2018).

Berdasarkan pembelajaran yang dilakukan di kelas kompetensi ini difasilitasi melalui pertanyaan-pertanyaan yang memungkinkan siswa dapat menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan konsep yang dapat peserta didik temukan di kehidupan sehari-hari, mencari contoh lain dengan konsep yang sama dan memfasilitasi peserta didik dengan sumber-sumber belajar yang lain untuk memperkuat konsep yang dipelajari. Kompetensi merancang dan mengevaluasi bukti secara ilmiah memperoleh nilai N-gain terendah, hal ini disebabkan peserta didik belum terbiasa dengan pembelajaran yang didasarkan pertimbangan-pertimbangan dan

mentransformasi suatu konsep dalam representasi yang lain serta yang melibatkan penelusuran konsep lebih lanjut selain dengan konsep yang dipelajari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basam, *et al* (2018) yang mengungkapkan bahwa analisis kompetensi literasi sains terendah adalah aspek sains sebagai cara berpikir.

2. Keterampilan berpikir kritis

Hasil uji N-gain dari keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa tingkat peningkatan literasi sains peserta didik dalam kategori sedang hal ini ditunjukkan oleh nilai N-gain sebesar 0,58. Hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Indikator menyimpulkan memiliki peningkatan tertinggi, hal ini disebabkan oleh proses pembelajaran yang berlangsung. Pembelajaran dilakukan dengan menerapkan sub indikator dari menyimpulkan yakni menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, yang dilakukan berdasarkan Ennis (1985) yakni melalui (1) mengemukakan hal yang umum (2) mengemukakan kesimpulan dan hipotesis (3) merancang eksperimen (4) menarik kesimpulan sesuai fakta (5) menarik kesimpulan dari hasil penyelidikan. Kegiatan pembelajaran yang mendukung indikator ini terletak pada sintak ketiga yakni melakukan penyelidikan individu dan kelompok. Dalam proses pembelajaran, untuk sampai pada tahap menyimpulkan peserta didik diarahkan untuk memahami fakta, konsep, membuat rumusan masalah, memberikan hipotesis dan melalui kerja sama serta diskusi sehingga pada

akhirnya siswa dapat menyimpulkan hasil dari konsep yang dipelajari. Hal ini sesuai dengan pendapat Wasilah (2012) yang menyatakan bahwa kemampuan siswa menyimpulkan sangat bergantung pada tingkat pemahaman siswa terhadap suatu konsep atau tujuan kegiatan pembelajaran, sehingga kesimpulan akan tepat apabila tujuan dan konsep dapat dipahami.

Indikator ini terfasilitasi melalui proses diskusi dan kerja kelompok. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Khazaal (2015) menyatakan bahwa ketika peserta didik bekerja dalam kelompok memperoleh hasil yang lebih baik dengan tujuan yang sama dari metode pemecahan masalah. Selain itu diskusi kelompok memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan pendapatnya dan belajar strategi dari satu dan lainnya dan menyiapkan mereka dalam bekerja di dunia nyata. Peter (2012) menyatakan bahwa pemecahan masalah melalui diskusi kelompok dapat meningkatkan pemahaman secara aktif serta terampil memberikan alasan tingkat tinggi khususnya keterampilan berpikir kritis.

Indikator keterampilan berpikir kritis yang memperoleh N-gain terendah adalah memberikan penjelasan lebih lanjut. Berdasarkan Ennis (1985) salah satu sub indikator dari memberikan penjelasan lebih lanjut adalah mengidentifikasi suatu istilah dan mempertimbangkan definisi yang dapat dilakukan melalui (1) membuat bentuk definisi (2) strategi membuat definisi (3) bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut (4) menangani dan mengidentifikasi ketidakbenaran yang disengaja (5) membuat isi definisi.

Hal ini dikarenakan peserta didik belum terbiasa untuk menganalisis lebih lanjut suatu konsep dan menjelaskannya secara kompleks.

3. Kelebihan dan Kelemahan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi *Green Chemistry*

Berdasarkan hasil dan pembahasan selain perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis, perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* juga memiliki kelebihan lainnya yaitu: (a) Memiliki karakteristik khusus yakni berorientasi *green chemistry* yang artinya kegiatan pembelajaran seperti praktikum sangat erat dengan kehidupan sehari-hari dan memiliki pertimbangan dan perhatian terhadap masalah lingkungan baik dari aspek ramah lingkungan maupun keselamatan kerja, sehingga dalam pembelajaran praktikum dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan yang aman, mudah ditemui di kehidupan sehari-hari, murah dan meminimalisir limbah; (b) Perangkat yang dikembangkan dapat melatih kemampuan berpikir dan mengembangkan sikap ilmiah siswa melalui kegiatan pembelajaran yang menekankan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (literasi sains dan keterampilan berpikir kritis) serta melakukan metode ilmiah.

Kelemahan dari produk yang dikembangkan ini yaitu: (a) Perlu adanya penyesuaian antara peserta didik dengan pembelajaran menggunakan perangkat yang dikembangkan khususnya pada LKPD dan modul, dikarenakan peserta didik belum terbiasa dengan pembelajaran seperti yang diharapkan; (b) Materi yang terdapat dalam LKPD dan modul merupakan

materi Laju reaksi pada KD 3.7 dan 4.7 sehingga materi keseluruhan dari materi laju reaksi tidak dibahas seperti sub materi teori tumbukan dan tetapan laju reaksi, yang terdapat pada KD 3.8 dan 4.8. Hal ini dikarenakan adanya penyesuaian dengan konsep/prinsip *green chemistry*, sehingga dapat diartikan bahwa sub materi laju reaksi tidak seluruhnya dapat diorientasikan dengan prinsip *green chemistry*; (c) Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan N-gain pada literasi sains dan keterampilan berpikir kritis masih berkategori rendah sehingga perlu adanya refleksi baik dari perangkat yang digunakan dan proses pembelajaran yang berlangsung sehingga dapat memperoleh hasil yang memuaskan; (d) Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas dari perangkat yang dikembangkan yakni valid, sangat praktis dan efektif dalam kategori sedang. Berdasarkan hal tersebut kualitas praktis dan efektif dari perangkat tidak sesuai yang diharapkan, dimana dengan kualitas perangkat yang sangat praktis tentu diharapkan hasil keefektivan yang tinggi. Oleh karena itu maka untuk penelitian berikutnya diharapkan untuk mencermati instrumen penilaian dan subjek yang dijadikan penilai dalam kualitas perangkat yang digunakan guna memperoleh hasil yang komperhensif.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan pembahasan maka ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Produk berupa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* berdasarkan validasi ahli yang telah ditentukan diperoleh rata-rata *content validity* sebesar 0,68 dengan kategori layak.
2. Produk berupa perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* berdasarkan masing-masing persentase kepraktisan respon guru, respon siswa dan keterlaksanaan pembelajaran sebesar 90,88%, 80,06% dan 80,56% dengan kriteria sangat praktis, sehingga perangkat yang dikembangkan praktis digunakan dalam pembelajaran
3. Berdasarkan hasil uji N-Gain maka perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi laju reaksi dengan kriteria peningkatan sedang.

B. Saran

1. Peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang diperoleh dari penggunaan perangkat yang dikembangkan masih dalam kategori sedang, dengan demikian disarankan bagi pengguna untuk memaksimalkan proses

pembelajaran pada setiap sintak PBM dan menerapkannya secara berkelanjutan.

2. Bagi guru dan peneliti berikutnya yang menggunakan perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan disarankan untuk lebih melatih dan membiasakan peserta didik pada kompetensi literasi sains dan indikator keterampilan berpikir kritis yang masih rendah dengan memaksimalkan proses pembelajaran pada sintak pembelajaran yang dapat memfasilitasi kompetensi dan keterampilan tersebut, sedangkan kompetensi dan keterampilan lain yang sudah dalam kategori baik tetap dilatih dan diterapkan secara berkelanjutan.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* untuk diterapkan pada materi kimia yang memiliki karakteristik yang sama dengan materi laju reaksi (materi-materi yang bersifat kontekstual) sehingga terdapat banyak variasi prinsip *green chemistry* yang diterapkan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh dari perangkat pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* terhadap literasi sains dan keterampilan berpikir kritis atau variabel pengiring.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji lebih lanjut tentang hubungan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolphus, T., & Arokoyu, A. A. 2012. Improving Scientific Literacy Among Secondary School Students Through Integration of Information and Communication Technology. *Journal of Science and Technology*, 2(5), 444-445.
- Afiyanti, N. A., & Cahyono, E. 2014. Keefektifan Inkuiri Terbimbing Berorientasi *Green Chemistry* terhadap Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 1281-1288
- Aktamış, H., & Yenice, N. 2010. Determination of the Science Process Skills and Critical Thinking Skill Levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 3282-3288.
- Anastas, P. T., & Beach, E. S. 2009. *Changing the Course of Chemistry*. American Chemical Society: Washington, DC, 1-18
- Anastas, P. T., & Kirchhoff, M. M. 2002. Origins, Current Status, and Future Challenges of Green Chemistry. *Accounts of Chemical Research*, 686-694.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2001. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Prihantoro. A (penerjemah). 2010. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arends., R.I. 2007. *Learning to Teach. Seventh Edition*. New York: McGraw Hill Company. P.Helly., & Mulyantini, S., (penerjemah). 2008. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Arifin, Z. 2017. Kriteria Instrumen dalam Suatu Penelitian. *Jurnal Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 2(1).
- Auliah, A 2018 Indonesian Teachers' Perceptions on Green Chemistry Principles: A Case Study of a Chemical Analyst Vocational School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 012-042. IOP Publishing.
- Azwar, S. 2012. *Reliabilitas dan Validitas Edisi 4*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Basam, F., Rusilowati, A., & Ridlo, S. (2018). Profil Kompetensi Sains Siswa dalam Pembelajaran Literasi Sains Berpendekatan Inkuiri Saintifik. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 3(1), 1-8.
- Chan, S., & Yuen, M. 2014. Personal and Environmental Factors Affecting Teachers' Creativity-Fostering Practices in Hong Kong. *Thinking Skills and Creativity*, 69-77.
- Daryanto. 2016. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Depdiknas. 2011. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Duran, M., & Dökme, İ. 2016. The Effect of the Inquiry-Based Learning Approach on Student's Critical-Thinking Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2887-2908.
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. 2014. An Integrated Critical Thinking Framework for the 21st Century. *Thinking Skills and Creativity*, 43-52.
- Ennis, R. H. 1985. A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Erdogan, T., & Senemoglu, N. 2014. Problem-Based Learning in Teacher Education: Its Promises and Challenges. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 459-463.
- Ermayanti, E., & Dwi, S. 2016. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Divisions (STAD) pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 175-181
- Faizah., Miswadi, S.S., & Haryani. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Soft Skill dan Pemahaman Konsep. *Journal of Primary Educational*, 120-128
- Fauziah, N., Suryati, S., & Mashami, R. A. 2016. Pengembangan Modul Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Green Chemistry untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Kependidikan Kimia Hydrogen*, 94-102.
- Geng, F. 2012. An Content Analysis of Definition of Critical Thinking. *Asian Social Science*, 124-128

- Gorghiu, G., Drăghicescu, L. M., Cristea, S., Petrescu, A. M., & Gorghiu, L. M. 2015. Problem-based Learning an Efficient Learning Strategy in the Science Lessons Context. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1865-1870.
- Günter, T., Akkuzu, N., & Alpat, Ş. 2017. Understanding ‘Green Chemistry’ and ‘Sustainability’: An Example of Problem-Based Learning (PBL). *Research In Science & Technological Education*, 500-520.
- Hanson, D., & Wolfskin, T. (2000). Process Workshops – A New Model for Instruction. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 120-130.
- Haristy, D. R., Enawaty, E., & Lestari, I. 2013. Pembelajaran Berbasis Literasi Sains pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(12).
- Harlen, W. 2004. *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publisher.
- Hmelo-Silver, C. E. 2004. Problem-based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 235-266.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. 2007. Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller. *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. 2009. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*.
- Ismayawati, B., & Purwoko, A. A. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) dalam Setting Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT dan GI terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia Peserta Didik SMAN 1 Aikmel. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 54-65
- Jufri, A. W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung : Pustaka Reka Cipta.
- Jufri, A. W. 2017. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung : Pustaka Reka Cipta.
- Karli, H. 2012. Model Pembelajaran untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 55-66.

- Karpudewan, M., & Kulandaisamy, Y. 2018. Malaysian Teachers' Insights Into Implementing Green Chemistry Experiments in Secondary Schools. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 113-117.
- Karpudewan, M., & Meng, C. K. 2017. The Effects of Classroom Learning Environment and Laboratory Learning Environment on the Attitude Towards Learning Science in the 21st-Century Science Lessons. *Malaysian Journal of Learning & Instruction*, 25-45.
- Khazaal, Y., Billieux, J., Thorens, G., Khan, R., Louati, Y., Scarlatti, E., ... & Zullino, D. 2015. French Validation of the Internet Addiction Test. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 703-706.
- Kilbane, C. R., & Milman, N. B. 2017. Examining the Impact of the Creation of Digital Portfolios by High School Teachers and Their Students on Teaching and Learning. *International Journal of ePortfolio*, 7(1), 101-109.
- Kolopajlo, L. 2017. Green Chemistry Pedagogy. *Physical Sciences Reviews*, 2.
- Kusnadi. 2013. Pembelajaran Kimia dengan Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Laboratorium Real dan Virtual Ditinjau dari Kemampuan Matematik dan Kemampuan Berpikir Abstrak Peserta didik. *JURNAL INKUIRI*, 163-172.
- Lin, S. 2009. Chemical Literacy and Learning Sources of Non-Science Major Undergraduates on Understandings of Environmental Issues. *Chemical Education Journal (CEJ)*, 13(1).
- Lokteva, E. 2018. How to Motivate Students to Use Green Chemistry Approaches in Everyday Research Work: Lomonosov Moscow State University, Russia. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 81-85.
- Marzuki dan Basariah. 2017. The Influence of Problem-Based Learning and Project Citizen Model in the Civic Education Learning on Student's Critical Thinking Ability and Self Discipline. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 382-400.
- Masek, A., & Yamin, S. 2011. The Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability: A Theoretical and Empirical Review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 215-221.

- McConney, A., Oliver, M. C., Woods-Mcconney, A. M. A. N. D. A., Schibeci, R., & Maor, D. 2014. Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: A Retrospective, Cross-National Analysis Using PISA 2006. *Science Education*, 98(6), 963-980.
- Miswadi, S. S., & Haryani, S. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan *Soft Skill* dan Pemahaman Konsep. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 120-128
- Muntaha, A. Hartono. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Journal of Primary Educational*, 2252 – 6404
- Nieveen, N. 2007. *Formative Evaluation in Educational Design Research*. Proceeding of the Seminar Conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), 23-26.
- Ningsyih, S. 2018. *Problem-Based Student Worksheet Development in Chemistry Learning* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Nwike, M., & Catherine, O. 2013. Effects of Use Of Instructional Materials on Students Cognitive Achievement in Agricultural Science. *Journal of Educational and Social Research*, 103-107.
- Odja, A. H., & Payu, C. S. 2014. Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Siswa pada Konsep IPA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 40-47
- OECD .2018. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*: OECD Publishing. (Online) <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>. Diakses 15 Febuari 2018
- OECD 2015. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*: OECD Publishing. (Online) <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>. Diakses 15 Febuari 2018
- OECD 2016. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*: OECD Publishing. (Online) <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>. Diakses 15 Febuari 2018
- OECD. 2013. *Education at a Glance 2013 : OECD Indicators*: OECD Publishing. (Online) <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>. Diakses 15 Febuari 2018

- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S., & Brown, A. H. 2012. *Teaching strategies: A Guide to Effective Instruction*. Cengage Learning.
- Paidi. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Masalah. *Jurnal Kependidikan*, 41(2),85-201
- Permanasari, A. 2010. *Membangun Keterkaitan antara Mengajar dan Belajar Pendidikan Sains SMP untuk Meningkatkan Science Literacy Peserta Didik*. Bandung: JICA FMIPA UPI.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. 2018. Pentingnya Literasi Sains pada Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 24-29.
- Peter, E. E. 2012. Critical thinking: Essence for Teaching Mathematics And Mathematics Problem Solving Skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*, 39-43.
- PISA. 2015. *Draft Science Framework PISA 2015*. (Online) www.oecd.org. Diakses 15 Febuari 2018
- Plomp, T. & Nieveen, N. 2013. *Educational Design Research, Part A: An Introduction*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), Enschede, the Netherlands.
- Prastowo, A. 2012. *Pengembangan Sumber Belajar*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Qurniati, A. Andayani, Y. & Muntari. 2015. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 59-69.
- Rahayuni, G. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 131-146.
- Richardson, C., & Mishra, P. 2018. Learning Environments that Support Student Creativity: Developing the SCALE. *Thinking Skills and Creativity*, 45-54.
- Rinata, I. N., Yuanita, L., & Widodo, W. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Peserta Didik SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2),70-88.

- Risa, Hartati. 2016. Peningkatan Aspek Sikap Literasi Sains Peserta didik SMP Melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Edusains*, 90-97.
- Rosita, A., & Marwoto, P. 2014. Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3, 134-139.
- Rustaman, N. Y. 2011. Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Pembangunan Karakter. In *Prosiding Seminar Biologi*, 8(1).
- Saeed, S., Rousta, S. 2013. The Effect of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability of Iranian EFL Students. *Journal of Academic and Applied Studies*, 1-14.
- Sangdala, P., & Yuenyong, C., 2014. Enhancing Laos Student Understanding of Nature of Science in Physics Learning about Atom for Peace. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2).
- Sani, R. A. 2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Sanjaya, W. 2014. *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*. Jakarta: Kencana.
- Santi, I.K.L & Santosa, R.H. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Sainifik pada Materi Pokok Geometri Ruang SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 35-44.
- Savery, J. R. 2015. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Essential Readings in Problem-based Learning. Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*, 5-15.
- Simbolon, E.R. Tapilouw, F.S. 2015. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Kontekstual Terhadap Berpikir Kritis Peserta didik SMP. *Jurnal Edusais*, 97-104.
- Siswanto, J., Susanti, E., & Jatmiko, B. 2018. Practicality and Effectiveness of the IBMR Teaching Model to Improve Phisics Problem Solving Skills. *Journal of Baltic Science Education*, 17(3), 381-394.

- Situmorang, M. 2014. Pengembangan Buku Ajar Kimia SMA melalui Inovasi Pembelajaran dan Integrasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Spronken-Smith, R., & Harland, T. 2009. Learning to Teach with Problem-based Learning. *Active Learning in Higher Education*, 10, 138-153.
- Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Summerton, L., Hurst, G. A., & Clark, J. H. 2018 Facilitating Active Learning. within Green Chemistry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*,13,56-60.
- Trianto, M. P. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan dan Implementasinya pada kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Trisnawati, A. A. I. A., Jufri, A. W., & Ramdani, A., 2017. Pengembangan Model Praktikum Berbasis Software Most Probable Number (Mp-Bsmpn) pada Matakuliah Mikrobiologi Air. *Jurnal Pijar MIPA*, 12(2), 44-50.
- Wagner, T. 2010. *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach The New Survival Skills Our Children Need and What We Can Do About It*. New York: Basic Books. (Online). <https://www.goodreads.com/book/show/3035004-the-global-achievement-gap>. Diakses 04 Febuari 2019.
- Wahyuningsih, A. S., Poedjiastoeti, S., & Suyono, S 2017 The Effect of Green Chemistry Laboratory Learning on Pre-Service Chemistry Teachers'environmental Value Orientations and Creative Thinking Skill. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 5, 848-858.
- Wahyuningsih. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Problem Based Learning di SMP. *Jurnal Kependidikan*, 45(1).
- Wasilah, E. B. 2012. Peningkatan Kemampuan Menyimpulkan Hasil Praktikum IPA melalui Penggunaan Media Kartu. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1).
- Widodo, C. S., & Jasmadi, S. T. P. 2008. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- Widyantini, T. 2013. *Penyusunan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Sebagai Bahan Ajar: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika*. Yogyakarta.
- Wynn Sr, C. T., Mosholder, R. S., & Larsen, C. A. 2014. Measuring the Effects of Problem-Based Learning on the Development of Postformal Thinking Skills and Engagement of First-Year Learning Community Students. *Learning Communities: Research & Practice*, 1-31
- Yuliati, Y. 2017. Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3 (2).
- Yunitasari, H. U. 2013. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) IPA Terpadu Berpendekatan SETS dengan Tema Pemanasan Global untuk Siswa SMP*. Disertasi S3. Universitas Negeri Semarang.
- Zabit, M. N. M. 2010. Problem-based Learning on Students' Critical Thinking Skills in Teaching Business Education in Malaysia: A Literature Review. *American Journal of Business Education*, 19-32.
- Zubaidah, S. 2015. Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Prosiding Symposium on Biology Education (Symbion)*, 200-209.



SALINAN :

KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS MATARAM
NOMOR 82/UN18.F9/HK/2019

TENTANG

PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TESIS MAHASISWA
SEMESTER GENAP PADA PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA
PASCASARJANA UNIVERSITAS MATARAM TAHUN AKADEMIK 2018/2019

DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS MATARAM,

- Menimbang : a. bahwa untuk menunjang kelancaran proses bimbingan tesis mahasiswa semester genap pada Program Studi Magister Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Mataram, perlu mengangkat dosen pembimbingnya pada program studi dimaksud;
- b. bahwa berdasarkan Surat Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Nomor 277/UN18.M5/DT/2019 tanggal 24 Juli 2019, perihal mohon diterbitkannya Surat Keputusan Direktur Pascasarjana Universitas Mataram tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tesis Mahasiswa Semester Genap Pada Program Studi Magister Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Mataram Tahun Akademik 2018/2019 tersebut memenuhi persyaratan yang telah ditentukan;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan b tersebut maka perlu menerbitkan Surat Keputusan Direktur Pascasarjana Universitas Mataram tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tesis Mahasiswa Semester Genap Pada Program Studi Magister Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Mataram Tahun Akademik 2018/2019.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahkan Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78 Tambahan Lembaran Negara 4301);
2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012, tentang pendidikan tinggi (Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158 Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 257 Tahun 1963 tentang Pendirian Universitas Mataram di Mataram;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
6. Keputusan Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 123/M/KPT.KP/2018 tanggal 7 Maret 2018 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mataram Periode Tahun 2018-2022;
7. Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2015 tentang Tata Naskah Dinas di Lingkungan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia;
8. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia :
a. Nomor 0211/U/1982, tentang Program Pendidikan Tinggi dalam Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional;
- b. Nomor 116 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mataram;
9. Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Mataram;
10. Keputusan Dirjen Dikti Kemdiknas RI., Nomor 2670/D/K-N/2010 tanggal 28 Juni 2010 tentang Ijin Perpanjangan Penyelenggaraan Program Studi Magister Pendidikan IPA jenjang S-2 di Universitas Mataram;
11. Peraturan Rektor Universitas Mataram Nomor 5 Tahun 2018 tanggal 28 Juni 2018 tentang Tata Tertib Akademik Universitas Mataram;
12. Keputusan Rektor Universitas Mataram:
a. Nomor 8251/J18.H/HK.01.11/2005, tanggal 8 September 2005 tentang Pembentukan Program Pascasarjana Universitas Mataram;
- b. Nomor 1530/J18.H/HK.01.11/2006, tanggal 16 Februari 2006 tentang Perubahan Nama Program Magister di Lingkungan Universitas Mataram;
- c. Nomor 11165/UN18/KP/2015 tanggal 9 November 2015 tentang Pengangkatan Direktur dan Wakil Direktur Program Pascasarjana Universitas Mataram Periode Tahun 2015-2019;
- d. Nomor 11625/H18/HK/2007, tanggal 20 September 2007 tentang Pendelegasian Sebagian Wewenang pada Direktur Program Pascasarjana Universitas Mataram untuk membuat dan menandatangani Surat Keputusan;
- e. Nomor 1709/UN18/HK/2018 tentang Perubahan Keputusan Rektor Universitas Mataram Nomor 5572/UN18/HK/2018 tentang Pembentukan Gugus Penjamin Mutu pada Program Pascasarjana Universitas Mataram Tahun 2017;
- f. Nomor 3283/UN18/HK/2018 tanggal 12 Mei 2018 tentang Pengelolaan Program Studi Magister dan Doktor di Lingkungan Universitas Mataram Tahun 2018

MEMUTUSKAN :

- Ditetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS MATARAM TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TESIS MAHASISWA SEMESTER GENAP PADA PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN IPA PASCASARJANA UNIVERSITAS MATARAM TAHUN AKADEMIK 2018/2019;
- KESATU : Mengangkat saudara-saudara sebagai Dosen Pembimbing Tesis Mahasiswa Semester Genap Pada Program Studi Magister Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Mataram Tahun Akademik 2018/2019, yang namanya sebagaimana tercantum dalam lampiran Surat Keputusan ini;
- KEDUA : Biaya yang timbul atas diterbitkan Surat Keputusan ini dibebankan pada DIPA BLU Pascasarjana Universitas Mataram Tahun Anggaran 2019;
- KETIGA : Keputusan Direktur Pascasarjana Universitas Mataram ini mulai berlaku pada tanggal 01 Juli 2019 sampai dengan 31 Juli 2019, Apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan : di Mataram
Pada tanggal : 01 Agustus 2019

Direktur,

ttd

I KOMANG DAMAR JAYA
NIP. 19621231 198703 1 394



Salinan sesuai dengan aslinya
Kasubbag. Tata Usaha

Ni Nyoman Oka, SH
Ni Nyoman Oka, SH
NIP. 19611231 198203 2 006

LAMPIRAN
 KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA
 UNIVERSITAS MATARAM NOMOR 82/UN18.F9/HK/2019
 TANGGAL 01 AGUSTUS 2019
 TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TESIS
 MAHASISWA SEMESTER GENAP PADA PROGRAM STUDI
 MAGISTER PENDIDIKAN IPA PASCASARJANA
 UNIVERSITAS MATARAM TAHUN AKADEMIK 2018/2019

NO	NAMA & NIM	JUDUL	DOSEN PEMBIMBING TESIS	GOL
1	Sadam Husein I2E 016 025	Pengembangan Multimedia Interaktif Fisika untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Disposisi Berpikir Kritis Peserta Didik	Dr. Gunawan, M.Pd Dr. Ahmad Harjono, M.Pd	III III
2	Fardin I2E 016 012	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Penguasaan Konsep	Prof. Drs. Agus Abhi Purwoko, M.Sc., Ph.D Dr. Jamaluddin, M.Pd	IV IV
3	Syamsul Hakim I2E017029	Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis SnO ₂ dengan Doping Indium Menggunakan Teknik Sol-Gel Spin-Coating	Drs. Aris Doyan, M.Si., Ph.D Dra. Susilawati, M.Si., Ph.D	IV IV
4	Edy Kurniawan I2E015008	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Bidara Laut (<i>Strychnos ligustrina</i>) terhadap Bakteri Patogen	Prof. Dr. Dwi Soelistya Dyah Jekti, M.Kes Drs. Lalu Zulkifli, M.Sc., Ph.D	III III
5	Lalu Mulyadi I2E017012	Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis SnO ₂ dengan Doping Fluorine Menggunakan Teknik Sol-Gel Spin-Coating	Drs. Aris Doyan, M.Si., Ph.D Dra. Susilawati, M.Si., Ph.D	IV IV
6	P. Ayu Suci Lestari I2E017024	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Discovery dengan Pendekatan Konflik Kognitif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Dr. Gunawan, M.Pd Dr. rer.nat. Kosim, M.Si	III III
7	M. Yustiqvar I2E017013	Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Green Chemistry Pada Materi Asam Basa untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Sains Peserta Didik	Dr. Saprizal Hadisaputra, M.Sc Dr. Gunawan, M.Pd	III III
8	Wawan Samudera I2E017031	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Reading, Questioning and Answering (RQA) dipadu Creative Problem Solving (CPS) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik	Dr. H. Wildan, M.Pd Dr. Saprizal Hadisaputra, M.Sc	IV III
9	Kartini I2E016017	Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Model Pemerolehan Konsep untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik	Drs. Aris Doyan, M.Si., Ph.D Dr. rer. Nat. Kosim, M.Si	IV III
10	Mir'atun Nisyah I2E017018	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri dipadu Advance Organizer untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik	Dr. Gunawan, M.Pd Dr. Ahmad Harjono, M. Pd	III III
11	Mahesti Kusdiastuti I2E017015	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Inkuiri Terbimbing dipadu Advance Organizer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	Dr. Ahmad Harjono, M.Pd Dr. Gunawan, M.Pd	III III
12	Shinta Mutiara Dewi I2E017028	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Generatif Berbantuan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kreativitas Peserta Didik	Dr. Gunawan, M.Pd Dra. Susilawati, M.Si., Ph.D	III IV
13	Mahdi I2E017014	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Berorientasi pada Penemuan untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik	Dr. Aliefman Hakim, M.Si Dr. rer. Nat. Lalu Rudyat Telly Savalas, M.Si	III III
14	Baiq Ewik Jiniarti I2E017001	Pengembangan Perangkat Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan <i>Virtual Experiment</i> untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Peserta Didik	Dr. Ahmad Harjono, M.Pd Dr. Muh. Makhrus, M.Pd	III III
15	Nurul Fauziah I2E017022	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi <i>Green Chemistry</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kimia	Dr. Yayuk Andayani, M.Si Dr. Aliefman Hakim, M.Si	IV III
16	Izzatunnisa I2E017010	Pengembangan LKPD Berbasis Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning) untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Pada Materi Kimia SMA	Dr. Yayuk Andayani, M.Si Dr. Aliefman Hakim, M.Si	IV III
17	Tomi Widiatmo I2E015031	Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Model Kooperatif terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Peserta Didik SMP Islam Terpadu Putra Mataram Melalui Teknik Penugasan	Prof. Dr. H. A. Wahab Jufri, M.Sc Dr. Jamaluddin, M.Pd	IV IV
18	Hidayatussakinah I2E015015	Pengaruh Model PBM dipadukan LKPD 5E terhadap KBK, KPS dan PK IPA ditinjau dari Kemampuan Akademik Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 3 Mataram Tahun Pelajaran 2017/2018	Dr. Jamaluddin, M.Pd Dr. Dadi Setiadi, M.Sc	IV III

	Adi Hardiyansyah I2E016001	Pengembangan Media Pembelajaran Mikroskop <i>Digital Portable Auto Design</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kreativitas Ilmiah Peserta Didik SMP pada Materi Cahaya dan Alat Optik	Drs. Anis Doyan, M.Si., Ph.D Prof. Dr. A. Wahab Jufri, M.Sc	IV IV
20	Lita Sumyarti I2E015022	Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing Serta Efektivitasnya terhadap Literasi Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMPN 1 Pringgarata	Dr. Dadi Setiadi, M.Sc Dr. Jamaluddin, M.Pd	III IV

Ditetapkan di Mataram
Direktur,

ttd

I KOMANG DAMAR JAYA
NIP. 19621231 198703 1 394



Sesuai dengan aslinya
Kasubag. Tata Usaha

Ni Nyoman Oka, SH
NIP. 19611231 198203 2 006