

**PENGEMBANGAN ALAT SUBLIMASI UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH
DAN KINERJA DI LABORATORIUM**

(Tesis)

Oleh

**HARITSAH ULYA
NPM 1823025013**



**MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALAT SUBLIMASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KINERJA DI LABORATORIUM

Oleh

HARITSAH ULYA

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Research and Development (R&D) dengan model 4D (*Define, Desain, Develop, Disseminate*). Sampel penelitian yaitu 60 siswa kelas tujuh MTs Assyifa Lampung Selatan. Instrumen yang digunakan adalah instrument tes dan angket. Data kinerja di laboratorium siswa diambil dengan instrumen kinerja yang merujuk pada prosedur percobaan menggunakan alat sublimasi hasil pengembangan dan data keterampilan pemecahan masalah siswa diambil dengan instrumen berupa soal pretes dan postes.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) alat sublimasi hasil pengembangan dinyatakan sesuai materi, memiliki nilai pendidikan, tahan lama, tepat dalam pengukuran, efisien serta aman bagi siswa berdasarkan tanggapan guru dan siswa masing-masing sebesar 100% dan 98% dengan kriteria sangat tinggi. (2) nilai-nilai kinerja siswa di laboratorium memiliki persebaran yang dekat dengan nilai rata-rata kinerja siswa (93,50). (3) keefektifan penerapan alat sublimasi dengan menggunakan lembar kerja peserta didik diperoleh hasil yang baik dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan kriteria tinggi (0,64) dan memberikan pengaruh tinggi (1,64). Berdasarkan hasil tersebut, alat sublimasi hasil pengembangan dinyatakan efektif untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah.

Kata kunci: pengembangan, alat sublimasi, pemecahan masalah

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF SUBLIMATION TOOLS TO IMPROVE PROBLEM SOLVING SKILLS AND PERFORMANCE IN THE LABORATORY

By

HARITSAH ULYA

This study aims to develop a sublimation tool to improve problem solving skills and performance in the laboratory. The research method used is the Research and Development (R&D) method with a 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The research sample is 60 seventh grade students at MTs Assyifa South Lampung. The instruments used were test instruments and questionnaires. Performance data in the student's laboratory were taken with performance instruments which referred to experimental procedures using the development result sublimation tool and data on students' problem solving skills were taken with instruments in the form of pretest and posttest questions.

The results showed that: (1) the developed sublimation tool was stated according to the material, had educational value, was durable, precise in measurement, efficient and safe for students based on the responses of teachers and students respectively by 100% and 98% with very high criteria. (2) student performance scores in the laboratory have a distribution close to the average student performance score (93.50). (3) the effectiveness of the application of the sublimation tool using student worksheets obtained good results in improving problem solving skills with high criteria (0.64) and high influence (1.64). Based on these results, the developed sublimation tool is declared effective to improve performance in the laboratory and problem solving skills.

Keywords: development, sublimation tools, problem solving

**PENGEMBANGAN ALAT SUBLIMASI UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH
DAN KINERJA DI LABORATORIUM**

Oleh

HARITSAH ULYA

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN ALAT SUBLIMASI UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PEMECAHAN MASALAH DAN KINERJA DI
LABORATORIUM**

Nama Mahasiswa

: **Haritsah Ulya**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1823025013

Program Studi

: Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

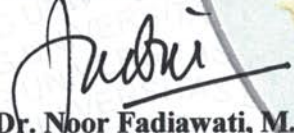
Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

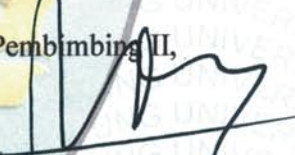


1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

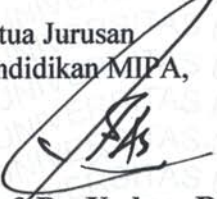

Dr. Noor Fadiawati, M.Si
NIP. 19660824 199111 2 001

Pembimbing II,

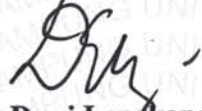

Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.
NIP. 19681210 199303 1 002

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA,


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

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Noor Fadiawati, M.Si**

Sekretaris : **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

Penguji Anggota : 1. **Prof. Agus Suyatna, M.Si.**

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



2. **Dr. Patuan Raja, M.Pd.**
NIP. 19620804198905 1 001

Tanggal Ujian Tesis : 10 Agustus 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul “PENGEMBANGAN ALAT SUBLIMASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KINERJA DI LABORATORIUM” adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutian atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar lampung, 10 Agustus 2022



Haritsah Ulya

NPM. 1823025013

PERSEMBAHAN

Karya ini aku persembahkan untuk :

Bapak dan Mama tercinta.

Suami siagaku yang selalu mendengarkan cerita keluh kesah,
Anakku yang selalu pengertian serta adikku yang selalu membantu.

Terima kasih sudah menjadi bagian dari hidupku yang luar biasa.
Terima kasih atas doa, motivasi, nasehat, materi, tenaga dan waktu yang
dicurahkan selama penyusunan tesis ini.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO HIDUP

“Orang berakal jika berbicara dengan suatu kalimat, maka ikut
bersamanya hikmah dan nasihat”

Ali Bin Abu Tholib

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 29 Maret 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Engkur Kurniadi dan Ibu Fahriah.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 1 Sukarame pada tahun 2006. Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2009, MAN 1 Model Bnadar Lampung pada tahun 2012.

Pada tahun 2012 terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada tahun 2013 terdaftar kembali menjadi mahasiswi Program Studi Pendidikan Kimia di Universitas Lampung, lalu penulis memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung pada tahun 2017.

Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Magister Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis yang berjudul “Pengembangan Alat Sublimasi untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kinerja di Laboratorium” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Pendidikan Pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
3. Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Pendidikan Universitas Lampung.
5. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
6. Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing akademik dan Pembimbing I dalam penyusunan tesis yang telah membimbing, memotivasi, dan mengarahkan penulis selama proses penulisan tesis.
7. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing II yang memberikan ilmu pengetahuan, nasehat, motivasi, arahan, dan bimbingan kepada penulis.
8. Prof. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembahas dalam penyusunan tesis yang telah banyak memberikan masukan, arahan, saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun.

9. Dr. M. Setyarini., selaku Validator I, Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Validator II yang telah memberikan saran dan masukan evaluatif terhadap pengembangan alat sublimasi.
10. Dosen Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama menempuh pendidikan.
11. Ahmad Syarmin, S.Pd.I. selaku Kepala MTs S Assyifa Karang Sari yang telah memberikan izin penelitian.
12. Ahmad Jefri, S.Pd., selaku guru pengampu mata pelajaran IPA kelas VII MTs S Assyifa Karang Sari yang telah memberikan bantuan, masukan dan saran selama proses penelitian.
13. Teman-teman di Program Studi Magister Pendidikan IPA angkatan 2018, semoga semua kebaikan yang telah diberikan mendapatkan pahala dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 2022
Penulis

Haritsah Ulya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sublimasi	9
2.2 Pemecahan Masalah	10
2.3 Sarana dan Prasarana.....	12
2.4 Produk Pengembangan	13
2.5 Penelitian yang Relevan	14
2.6 Kerangka Pemikiran	16
2.7 Analisis Konsep.....	18
III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Subjek & Lokasi Penelitian	24
3.3 Langkah-Langkah Penelitian.....	25
3.4 Instrumen Penelitian.....	31
3.5 Teknik Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42

4.1 Hasil Penelitian	42
4.2 Pembahasan.....	62
V. KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	
1. Hasil perhitungan kuisioner analisis kebutuhan bahan ajar guru	77
2. Hasil perhitungan kuesioner analisis kebutuhan bahan ajar siswa	81
3. Hasil perhitungan uji coba terbatas siswa aspek desain alat	84
4. Hasil perhitungan uji coba terbatas siswa aspek keterbacaan.....	85
5. Hasil perhitungan uji coba terbatas siswa aspek kemenarikan	87
6. Silabus	88
7. RPP.....	91
8. Kisi-kisi soal pretes	96
9. Soal pretes postes	98
10. Hasil perhitungan validasi konstruksi	106
11. Hasil perhitungan validasi keterbacaan.....	109
12. Hasil perhitungan validasi kesesuaian isi.....	114
13. Hasil perhitungan validasi desain alat.....	116
14. Hasil uji validitas dan reliabilitas instrument tes	119
15. Hasil <i>n-Gain</i> keterampilan pemecahan masalah	122
16. Hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan <i>effect size</i>	124
17. Hasil keterlaksanaan pembelajaran	128
18. Hasil perhitungan instrumen asesmen kinerja	129
19. Hasil pengembangan alat sublimasi	133
20. Surat izin penelitian.....	134
21. Hasil pengembangan LKPD.....	136

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Analisis konsep.....	19
3.1 Desain penelitian.....	29
3.2 Tafsiran persentase angket.....	35
3.3 <i>Kategori n-gain</i>	37
3.4 Interpretasi <i>effect size</i>	38
4.1 Komponen masing-masing alat rancangan sublimasi	49
4.2 Persentase hasil validasi ahli	51
4.3 Saran validator dan hasil revisi.....	52
4.4 Persentase hasil tanggapan guru	55
4.5 Persentase hasil tanggapan siswa.....	56
4.6 Hasil uji validitas dan reliabilitas	57
4.7 Hasil data rata-rata pretes dan postes.....	58
4.8 Hasil uji normalitas.....	60
4.9 Hasil perhitungan <i>n-gain</i>	61
4.10 Hasil uji perbedaan dua rata-rata	62
4.11 Hasil uji Wilcoxon untuk kelas eksperimen	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Alat sublimasi	15
2.2 Proses sublimasi	16
2.3 Alat sublimasi skala lab	18
3.5 Alur penelitian.....	30
4.1 Cover depan LKPD	44
4.2 Kata pengantar pada LKPD	45
4.3 Daftar isi pada LKPD	45
4.4 Indikator pada LKPD	46
4.5 Tujuan praktikum dan petunjuk pada LKPD	46
4.6 Tahap mengamati pada LKPD	46
4.7 Tahap menanya pada LKPD	47
4.8 Tahap mengomunikasikan	47
4.9 Daftar pustaka pada LKPD	47
4.10 Cover luar LKPD	48
4.11 Rancangan alat sublimasi awal	48
4.12 Rancangan alat sublimasi akhir	48
4.13 Rata-rata nilai pretes dan postes.....	59
4.14 Perbandingan hasil n-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol	61
4.15 Jawaban siswa dalam membuat pertanyaan	65
4.16 Menuliskan jawaban siswa pada hasil kesimpulan	66
4.17 Jawaban siswa postes	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada abad ke-21 Bangsa Indonesia menghadapi tantangan global. Tuntutan tersebut diantaranya adalah anak membutuhkan pikiran, komunikasi verbal dan tulis, *teamwork*, kreativitas, keterampilan meneliti, dan *problem solving* untuk bersaing dan tumbuh dengan baik di masa depan. Selain itu, siswa juga menggunakan kemampuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi, menyusun dan mengungkapkan, menganalisa, untuk menyelesaikan masalah, akan tetapi lingkungan pendidikan tidak memosisikan untuk mengajarkan kemampuan tersebut kepada peserta didik (Widowati, 2015). Sehingga dalam proses pembelajaran IPA di era abad ke-21 ini menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung agar siswa memperoleh pemahaman ilmiah lebih terkesan dan lebih mendalam (Sumintono dkk., 2010). Suatu proses pembelajaran IPA dikatakan sukses dalam mencapai tujuannya bila siswa terlibat aktif di dalam proses pembelajaran tersebut (Wang, 2007).

Kriteria pembelajaran IPA yang baik sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan tidak cukup hanya bersumber pada buku saja, namun pembelajaran harus dilengkapi alat praktik dan dihubungkan dengan lingkungan sekitar sehingga siswa akan terdorong untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan sikap ilmiah dalam pembelajaran yang berguna untuk melanjutkan pendidikan maupun untuk hidup di tengah masyarakat. Dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, pembelajaran IPA di sekolah biasanya berkaitan dengan fenomena alam (Rezakamezi, 2017).

Pada kenyataannya di lapangan, kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa masih rendah (Nurhadi & Senduk, 2004). Rendahnya kemampuan pemecahan masalah sains sehari-hari siswa tersebut tidak terlepas dari

pembelajaran yang dilakukan oleh guru di sekolah. Kebanyakan guru belum mengondisikan pembelajaran pada siswa untuk mendapatkan kemampuan pemecahan masalah sains sehari-hari yang maksimal. Dalam pembelajaran di sekolah guru mengawali pembelajaran dengan menjelaskan suatu konsep tertentu, dilanjutkan dengan latihan soal-soal yang diambil dari buku pegangan siswa (Arimbawa dkk., 2013).

Berdasarkan hasil studi lapangan terhadap guru di sekolah menunjukkan bahwa guru memberikan tugas berupa latihan soal yang diambil dari buku paket tanpa mengaitkan dengan masalah kehidupan sehari-hari, sehingga siswa belum dikenalkan dalam proses pembelajaran menggunakan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini diperkuat dengan penelitian oleh Harry (2019) telah melakukan percobaan membuat rancangan alat pemisahan campuran, dalam penelitiannya menyebutkan bahwa untuk membuat pengembangan alat perlu diperhatikan komponen-komponen setiap alat, dari segi keamanan siswa saat menggunakan alat praktikum serta bahan yang digunakan mudah didapatkan. Pengembangan alat praktikum yang dikembangkan mampu menunjang pembelajaran di kelas agar siswa dikenalkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah. Melalui penggunaan media pembelajaran seperti alat praktikum, akan menumbuhkan penanaman konsep, prinsip, dan pembelajaran yang efektif. Pembelajaran IPA yang awalnya dirasakan sulit oleh siswa, akan menjadi lebih mudah dipahami jika menggunakan media pembelajaran (Widiyatmoko, 2012).

Laboratorium merupakan jantung dari kegiatan pembelajaran sains, khususnya pada pembelajaran IPA (Wiratma & Subagia, 2014). Pembelajaran IPA sangat memerlukan laboratorium sebagai tempat melakukan kegiatan praktikum. Sebuah penelitian telah membuktikan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika siswa terlibat langsung dalam kegiatan praktikum (Garnett dkk, 1995; Hofstein dan Luneta, 2004; Abrahams dan Millar, 2008). Hal ini juga diperkuat oleh Arifin (2000) yang berpendapat bahwa mempelajari IPA kurang berhasil bila tidak ditunjang dengan adanya kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum di laboratorium sangat tepat diterapkan pada materi yang bersifat fakta yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri fakta yang diperlukan untuk meningkatkan penguasaan dan pemahamannya terhadap materi kimia yang dipelajari (Alfalobi dan Akinbobola, 2010; Phelps dan Lee, 2003). Pada kegiatan praktikum dibutuhkan suatu sarana. Standar sarana sekolah/madrasah pendidikan umum di Indonesia mencakup kriteria minimum sarana yang terdiri dari perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, teknologi informasi dan komunikasi. Dari semua kriteria tersebut, yang secara langsung digunakan untuk pembelajaran adalah peralatan pendidikan. Salah satu peralatan pendidikan ialah peralatan laboratorium yang didalamnya terdapat alat untuk praktikum (Tim Penyusun, 2007). Faktanya kegiatan praktikum disekolah terkendala oleh karena tidaktersedianya alat untuk praktikum (Fadiawati, 2013; Fadiawati danTania, 2014).

Kajian yang dilakukan Hayat dkk (2011) menunjukkan bahwa kegiatan praktikum merupakan bagian yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran sains. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sundari (2008) menyatakan bahwa pentingnya keberlangsungan kegiatan praktikum tidak sesuai dengan fakta lapangan yang ditemukan, yaitu kegiatan praktikum masih jarang diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas. Banyak guru tidak melaksanakan kegiatan praktikum. Pendidik menilai kompetensi keterampilan melalui penilaian kinerja, dalam hal ini menuntut siswa untuk mendemonstrasikan suatu kompetensi tertentu dengan praktikum, proyek dan penilaian portofolio (Tim Penyusun, 2013).

Salah satu cabang ilmu yang tidak lepas dari kegiatan praktikum adalah IPA. Menurut Fadiawati (2014), untuk menghasilkan siswa yang terampil bahwa pembelajaran IPA harus disajikan secara utuh sebagai proses, produk, dan sikap. Namun yang terjadi disekolah minimnya alat praktikum atau tidak ada sama sekali alat praktikum sehingga untuk materi pemisahan campuran tidak terlaksana proses praktikum (Budiyanto, 2016). Untuk itu, peneliti melakukan observasi

guna mengetahui hasil studi lapangan yang terjadi di sekolah jenjang SMP Negeri di Bandarlampung.

Berdasarkan hasil studi lapangan yang dilakukan di tiga sekolah tepatnya di SMP Negeri 24 Bandarlampung, SMP Negeri 31 Bandarlampung dan SMP Negeri 36 Bandarlampung. Dari hasil angket berupa kuisioner seluruh siswa menyatakan bahwa belum melakukan praktikum materi pemisahan campuran antara zat padat dengan zat padat yang mudah menguap. Sehingga 87,96% siswa menyatakan kesulitan memahami materi pemisahan campuran tanpa dilakukan praktikum. Sebanyak 90,36% siswa menyatakan perlu dilakukan praktikum untuk memudahkan proses pembelajaran IPA pada materi pemisahan campuran dengan teknik tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru di tiga sekolah, dan sebanyak 4 orang guru yang diwawancarai, 100% guru menyatakan tidak melakukan praktikum pada materi pemisahan campuran antara zat padat dan zat padat yang mudah menguap, dikarenakan keterbatasan alat dan bahan untuk praktikum serta sarana prasarana yang tidak memadai seperti laboratorium IPA. Guru merasa sulit untuk menyampaikan pembelajaran IPA materi pemisahan campuran tanpa dilakukan praktikum. Semua guru menyatakan perlu dikembangkan alat sublimasi dengan memperhatikan alat dan bahan serta keselamatan diri dan efisien cara menggunakan alat tersebut.

Faktanya di lapangan selain dari tidak tersedianya alat dan bahan, kegiatan dalam praktikum juga terkendala karena minimnya pengetahuan dan keterampilan guru. Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa kemampuan dan pengetahuan guru terhadap pengelolaan laboratorium dan pelaksanaan kegiatan praktikum sangat kurang. Sehingga keterbatasan tersebut menyebabkan dalam pembelajaran IPA jarang dilaksanakan kegiatan praktikum (Sumintono, dkk., 2010; Pujiastuti, dkk., 2012; Maulina, 2014).

Hasil dari kuesioner yang dibagikan diperoleh hasil bahwa semua siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pemisahan campuran dengan metode sublimasi tanpa adanya kegiatan praktikum. Oleh karena itu semua siswa merasa perlu dilaksanakan kegiatan praktikum pada materi pemisahan campuran salah satunya sublimasi. Sublimasi merupakan bagian dari teknik pemisahan campuran yang merupakan perubahan wujud dari zat padat ke gas atau dari gas ke padat tanpa frasa cair, yang mana di alam dapat ditemui berupa belerang yang terjadi pada kawah-kawah gunung berapi (Farhan, 2019). Selanjutnya, tentang pengembangan alat, seluruh guru berpendapat bahwa perlu dilakukan pengembangan alat sublimasi yang mudah digunakan, tahan panas, efektif dan praktis.

Alat praktikum sublimasi yang dikembangkan diharapkan dapat memvisualkan materi pada pemisahan campuran. Dengan menggunakan alat praktikum hasil pengembangan, tentunya siswa dapat melihat langsung bagaimana proses yang terjadi di dalamnya sehingga siswa akan lebih mudah memahami konsep materi dan diharapkan siswa dapat meningkatkan hasil belajar (Apriliyanti, 2015). Dari hasil wawancara, pengisian kuisisioner, literatur dan sumber belajar lainnya didapatkan bahwa minimnya alat praktikum yang terdapat di sekolah, sehingga peneliti akan mengembangkan alat praktikum berupa pengembangan alat sublimasi.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti berupaya untuk mengembangkan alat sublimasi untuk menunjang proses pembelajaran yang menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam memahami isi materi. Oleh sebab itu, peneliti mengajukan judul **Pengembangan Alat Sublimasi untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kinerja di Laboratorium.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah desain alat sublimasi untuk menumbuhkan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang valid?
2. Bagaimanakah respon guru terhadap hasil pengembangan alat sublimasi dengan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang didesain?
3. Bagaimanakah respon siswa terhadap hasil pengembangan alat sublimasi dengan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang didesain?
4. Bagaimana keterampilan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah menggunakan alat sublimasi yang didesain?
5. Bagaimana kinerja siswa di laboratorium selama menggunakan alat sublimasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan kelayakan alat sublimasi yang di desain untuk menumbuhkan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang valid
2. Mendeskripsikan respon guru terhadap hasil pengembangan alat sublimasi dengan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratoium
3. Mendeskripsikan respon siswa terhadap hasil pengembangan alat sublimasi dengan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang didesain
4. Mendeskripsikan keterampilan pemecahan masalah siswasebelum dan sesudah menggunakan alat sublimasi yang didesain
5. Mendeskripsikan kinerja di laboratorium selama menggunakan alat sublimasi

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian tentang pengembangan alat sublimasi dengan biaya murah diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Siswa

Adanya pengembangan alat sublimasi ini diharapkan dapat digunakan oleh siswa untuk kegiatan praktikum di sekolah, sehingga siswa dapat menemukan sendiri konsep materi pemisahan campuran dengan metode sublimasi

2. Guru

Adanya pengembangan alat sublimasi diharapkan dapat digunakan oleh guru untuk kegiatan praktikum pemisahan campuran metode sublimasi, sehingga mempermudah guru dalam menanamkan konsep pemisahan campuran dengan metode sublimasi kepada siswa.

3. Sekolah

Pengembangan alat sublimasi diharapkan dapat menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran IPA di sekolah.

4. Peneliti lain

Pengembangan alat sublimasi dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut oleh para peneliti lain pada pelajaran IPA di SMP/MTs maupun tingkat satuan pendidikan lainnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2015).
2. Pelaksanaan penataan alat didasarkan pada prinsip yaitu : prinsip kemudahan untuk menggunakan alat, prinsip keamanan alat, prinsip kerapian alat, prinsip keterawatan alat, prinsip pengoperasian alat, prinsip efektifitas. Sublimasi merupakan metode pemisahan campuran dengan menguapkan zat padat tanpa melalui fase cair sehingga zat pengotornya akan tertinggal (Jannah, 2011).

3. Sublimasi merupakan teknik pemisahan campuran dengan menguapkan zat padat tanpa melalui fase cair sehingga zat pengotornya akan tertinggal (Anne, 2011)
4. Kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu kemampuan untuk menerapkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya ke dalam situasi baru yang melibatkan proses berpikir tingkat tinggi (Anderson, 2009)
5. Laboratorium harus memenuhi tiga syarat, yaitu kesehatan dan keamanan kerja, rasa nyaman dan efisien energi (Jannah, 2011).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sublimasi

Sublimasi adalah perubahan wujud zat dari padat ke gas atau dari gas ke padat. Bila partikel penyusun suatu zat padat diberikan kenaikan suhu, maka partikel tersebut diturunkan akan menyublim menjadi gas. Sebaliknya, bila suhu gas tersebut diturunkan, maka gas akan segera berubah wujudnya menjadi padat. Cara yang dapat kita lakukan adalah memisahkan partikel yang mudah menyublim tersebut menjadi gas. Gas yang dihasilkan ditampung, lalu didinginkan kembali. Syarat pemisahan campuran dengan menggunakan sublimasi adalah partikel yang bercampur harus memiliki perbedaan titik didih yang besar, sehingga kita dapat menghasilkan uap dengan tingkat kemurnian yang tinggi (Abdillah, 2020).

Sublimasi adalah suatu proses dimana zat-zat tertentu bila dipanaskan secara langsung berubah dari bentuk padat menjadi uap tanpa meleleh (Oxtoby, 1986). Sublimasi merupakan suatu proses penguapan zat padat menjadi gas karena pemanasan, yang akan terkondensasi jika didinginkan. Sublimasi dapat terjadi pada tekanan atmosfer, sedangkan untuk zat yang mempunyai titik didih rendah maka digunakan vakum untuk menurunkan tekanan (Rahman, 2007).

Sublimasi merupakan perubahan wujud dari zat padat ke gas atau dari gas ke padat tanpa harus melalui fase cair (Chang, 2005). Salah satu contoh aplikasi sublimasi yang paling mudah dilihat yaitu pada proses pembuatan kapur barus. Campuran kapur barus dan arang dipanaskan sehingga kapur barus yang dapat menyublim akan menguap, setelah didinginkan zat tersebut berubah kembali menjadi padat kembali (Keenan, 1994).

Kapur barus disebut juga naftalena merupakan senyawa organik dengan rumus molekul $C_{10}H_8$. Naftalena memiliki tiga struktur resonansi sehingga elektron

dalam gugus arena dalam cincin benzena dapat bergerak bebas seperti sebuah larutan elektron dan menyebabkan ikatan rangkap pada cincin benzena naftalena tidak pasti. Ikatan konjugasi pada naftalena menyebabkan naftalena memiliki ikatan tidak jenuh dan memiliki titik leleh $80,26^{\circ}\text{C}$ dan titik dididh 218°C yang relatif rendah. Dengan mengetahui titik leleh suatu zat, maka kita dapat mengetahui kemurnian suatu zat. Untuk zat-zat murni, pada umumnya memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan ketika zat tersebut telah tercampur dengan zat lain (Abdillah, 2020).

Penyubliman atau sublimasi adalah pemisahan campuran didasarkan atas kemudahan zat menyublim. Menyublim adalah perubahan wujud dari zat padat menjadi gas dan sebaliknya. Pemisahan campuran dengan sublimasi dilakukan pada zat yang mudah menyublim, seperti iodin atau kapur barus/kamper tercampur dengan zat yang tidak mudah menyublim. Contohnya, pemisahan (pemurnian) iodin dari zat pengotornya (Farhan, 2019).

2.2 Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting dalam pembelajaran sains (Heller & Hollabaugh, 1992). Kemampuan pemecahan masalah dibutuhkan untuk melatih siswa supaya terbiasa menghadapi berbagai permasalahan dalam kehidupannya yang semakin kompleks. Dikarenakan hal tersebut, kemampuan pemecahan masalah perlu untuk terus dilatihkan agar siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang akan dihadapinya di masa depan (Fadillah, 2009). Kemampuan pemecahan masalah dapat dilatihkan melalui kebiasaan memberikan siswa masalah yang tidak dapat langsung terbayang penyelesaiannya, namun membutuhkan pemikiran mendalam untuk menemukan jalan keluar dari permasalahan tersebut (Rosmawati, 2012).

Aktivitas pemecahan masalah dalam pembelajaran mendorong pemikiran kreatif dengan mengarahkan siswa mengembangkan pengetahuan ilmiah baru dengan membantunya menemukan hubungan antar variabel serta menghasilkan gagasan

ilmiah dalam kaitannya dengan sebuah konsep dan sejumlah solusi dari masalah tertentu (Mukhopadhyay, 2013). Kemampuan pemecahan masalah sebaiknya diajarkan pada siswa sejak dini karena pemecahan masalah akan meningkatkan kemampuan siswa untuk mengatur kembali pengetahuan ilmiah mereka sebelumnya dan membantu untuk menggabungkan pengetahuan siswa secara efisien ke dalam memori jangka panjang (Cheng, 2017).

Pemecahan masalah menurut Robert W. Balley (1989) merupakan suatu kegiatan yang kompleks dan tingkat tinggi dari proses mental seseorang. Pemecahan masalah didefinisikan sebagai kombinasi dari gagasan yang cemerlang untuk membentuk kombinasi gagasan yang baru, ia mementingkan penalaran sebagai dasar untuk mengkombinasikan gagasan dan mengarahkan kepada penyelesaian masalah. Pemahaman ilmiah siswa didukung melalui perluasan kebiasaan pikiran dan menggunakan kemampuan pemecahan masalah. Siswa membuat koneksi dengan pengetahuan baru mereka dengan menggunakan pengetahuan sebelumnya (Maxwell, 2015). Pentingnya pengembangan kemampuan pemecahan masalah dapat dicapai dengan cara diintegrasikan dalam seluruh mata pelajaran dan pengalokasian waktu secara eksplisit apabila waktu yang disediakan masih kurang (Rufaida, 2013).

Suatu pertanyaan akan merupakan suatu masalah hanya jika seseorang tidak mempunyai aturan/hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut (Hudojo, 2005). Menurut Kennedy (2008) *a problem is a situation that has no immediate solution or known solution strategy*. Menurut Polya dalam Erman Suherman dkk (2001: 79), solusi soal pemecahan masalah memuat empat langkah:

- 1) Memahami masalah

Tanpa adanya pemahaman terhadap masalah yang diberikan, siswa tidak mungkin mampu menyelesaikan masalah tersebut dengan benar.

- 2) Merencanakan penyelesaian

Kemampuan melakukan fase ini sangat tergantung pada pengalaman siswa menyelesaikan masalah. Pada umumnya semakin bervariasi pengalaman

mereka, ada kecenderungan siswa lebih kreatif dalam menyusun rencana penyelesaian suatu masalah.

3) Menyelesaikan masalah sesuai rencana

Jika rencana penyelesaian masalah telah dibuat, baik secara tertulis atau tidak, selanjutnya dilakukan penyelesaian masalah sesuai dengan rencana yang dianggap paling tepat.

4) Melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan

Melakukan pengecekan atas apa yang dilakukan mulai dari fase pertama sampai fase ketiga. Dengan cara seperti ini maka berbagai kesalahan dapat terkoreksi kembali sehingga siswa dapat sampai pada jawaban yang benar sesuai dengan masalah yang diberikan.

Delapan tipe belajar yang terurut secara hirarki, mulai dari tipe belajar yang sederhana sampai dengan tipe belajar yang lebih kompleks. Kemampuan belajar pada tingkat tertentu ditentukan oleh kemampuan belajar di tingkat sebelumnya. Kedelapan tipe belajar di atas dikemukakan berikut ini (Gagne, 1988) 1) Belajar isyarat (*signal learning*); 2) Belajar stimulus-respons (*stimulus-response learning*); 3) Rantai atau rangkaian (*chaining*); 4) Asosiasi verbal (*verbal association*); 5) Belajar diskriminasi (*discrimination learning*); 6) Belajar konsep (*concept learning*); 7) Belajar aturan (*rule learning*); 8) Memecahkan masalah (*problem solving*).

Proses pemecahan masalah juga telah diungkapkan oleh Beyer (1995), yaitu 1) merumuskan masalah atau soal; 2) mengembangkan jawaban sementara (hipotesis); 3) menguji jawaban sementara; 4) mengembangkan & mengambil kesimpulan; & 5) menerapkan kesimpulan pada data atau pengalaman baru.

Kemampuan pemecahan masalah akan membantu siswa dalam menguasai berbagai mata pelajaran di sekolah. Sehingga siswa tidak akan merasa kesulitan dalam menerima soal-soal pada mata pelajaran yang membutuhkan kemampuan pemecahan masalah tersebut. Untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah

siswa maka guru harus memberikan penilaian terhadap kemampuan tersebut (Ruseffendi, 1991). Hal tersebut senada dengan pendapat Borthick & Jones (2000) yang mengemukakan bahwa siswa belajar untuk mengenal suatu masalah, karakteristik dari solusi, mencari informasi yang relevan, membangun strategi untuk mencari solusi, & melaksanakan strategi yang dipilih. Hal tersebut akan membiasakan siswa dalam memecahkan masalah, dengan membiasakan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah, diharapkan kemampuan dalam menyelesaikan berbagai masalah akan meningkat.

2.3 Sarana dan Prasarana

Sarana merupakan unsur yang secara langsung menunjang atau digunakan dalam pelaksanaan suatu kegiatan, dalam pelaksanaan proses belajar mengajar (Syahril, 2005). Sarana pendidikan merupakan peralatan dan perlengkapan yang secara langsung dipergunakan dan menunjang proses pendidikan, khususnya yaitu pada proses belajar mengajar seperti meja, kursi, serta alat-alat dan media pembelajaran (Mulyasa, 2004). Prasarana pendidikan adalah semua perangkat perlengkapan dasar yang secara tidak langsung menunjang pelaksanaan proses pendidikan di sekolah (Bafadal, 2003).

Pada pelaksanaan pembelajaran IPA, laboratorium beserta perlengkapannya memegang peranan yang sangat penting. Laboratorium merupakan suatu tempat atau ruangan yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan suatu percobaan atau penyelidikan (Margono, 2000). Menurut Tim Penyusun (2007), standar sarana dan prasarana laboratorium IPA meliputi fungsi ruang laboratorium, rasio minimum luas ruang laboratorium, fasilitas dan sarana yang tersedia di laboratorium IPA.

Di lain pihak menurut Tim Penyusun (2008) ada tujuh komponen fasilitas laboratorium IPA yaitu meliputi:

- 1) Bangunan/ruang laboratorium; 2) Perabot; 3) Peralatan pendidikan; 4) Alat dan bahan; 5) Media pendidikan; 6) Bahan habis pakai; dan 7) Perlengkapan

lainnya. Laboratorium beserta fasilitasnya sangat penting pada proses kegiatan pembelajaran IPA di sekolah. Samiasih dkk. (2013) menambahkan bahwa fasilitas pendukung yang ada di laboratorium dari segi kelengkapan alat dan bahan yang tersedia memerlukan penataan dan perawatan fasilitas tersebut. Ketersediaan laboratorium sangat membantu dalam kegiatan praktikum untuk memberikan pengalaman langsung kepada siswa mengenai materi yang sedang diajarkan.

2.4 Produk Pengembangan

Menurut Tim Penyusun (2011), pentingnya pengembangan alat praktikum IPA sederhana bagi guru/sekolah yaitu sebagai upaya untuk melengkapi peralatan yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Selain itu, pengembangan alat praktikum IPA sederhana ini dapat dijadikan sebagai alternatif peralatan laboratorium, meningkatkan kreativitas guru dan siswa, sebagai upaya meragamkan sumber belajar siswa, agar siswa dapat membangun pengetahuan dan keterampilan serta sikap yang sesuai dengan kompetensi yang disarankan dalam kurikulum.

Pengembangan alat praktikum IPA sederhana menurut Tim Penyusun (2011) dapat dibuat dalam dua bentuk yaitu sebagai berikut:

- a. Padanan alat, yaitu alat yang dibuat dengan mengacu pada contoh alat yang sudah ada (alat praktik, alat peraga, alat pendukung) di laboratorium IPA. Misalnya: bel listrik sederhana atau cakram newton.
- b. Prototip, yaitu alat baru yang sebelumnya tidak ada, atau dapat merupakan pengembangan dari alat yang sudah ada, pernah ada yang membuat namun kemudian dimodifikasi. Misalnya: slide proyektor atau episkop sederhana.

Menurut Tim Penyusun (2011) setidaknya ada 8 kriteria dalam pembuatan alat praktikum yang akan dilakukan, kriteria tersebut yaitu sebagai berikut:

- a. Bahan mudah diperoleh (diantaranya dengan memanfaatkan limbah, diminta, atau dibeli dengan harga murah).
- b. Mudah dalam perancangan dan pembuatannya.
- c. Mudah dalam perakitannya (tidak memerlukan keterampilan khusus).
- d. Mudah dioperasikannya.

- e. Dapat memperjelas/menunjukkan konsep dengan lebih baik.
- f. Dapat meningkatkan motivasi peserta didik
- g. Akurasi cukup bisa diandalkan.
- h. Tidak berbahaya ketika digunakan.

2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian pengembangan mengenai alat sublimasi dilakukan diantaranya oleh Amalia, 2017 yang mengembangkan perangkat praktikum sublimasi dengan mikroskop digital untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Tantayanon, dkk. (2009) mengembangkan alat sublimasi dengan menggunakan bahan, asetanilida yang tidak murni dan naftalena yang tidak murni akan dimurnikan menggunakan labu hisap dengan jari dingin pada tekanan atmosfer. Pada percobaan ini, alat jari dingin, labu hisap, pelat panas, spatula, miniatur pompa, dan karbon.



Gambar 2.1 Alat sublimasi sederhana hasil pengembangan Tantayanon, dkk(2009).

Penjelasan mengenai pemisahan campuran dengan sublimasi yaitu secara makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Makroskopik ditunjukkan dengan seperangkat peralatan sublimasi dan 2 bahan-bahan yang diperlukan berupa pasir dan kapur barus. Mikroskopik berupa gambaran proses pemisahan pasir dan kapur barus melalui proses sublimasi. Dan simbolik digambarkan dengan adanya penyimbolan serbuk kapur barus berupa bulatan kuning dan hitam (Pratiwi, 2018).

Apriliyanti, dkk. (2015) mengembangkan alat peraga IPA terpadu pada tema pemisahan campuran untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Salah satu

alat peraga IPA terpadu yang dikembangkan yaitu alat sublimasi. Pada penelitian ini yang dikembangkan terdapat adanya siklus hidrologi pada papan alat peraga. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam menghasilkan alat peraga IPA. Penelitian yang dilakukan menggunakan keterampilan proses sains pada Program Studi Pendidikan IPA, FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Sublimasi merupakan proses di mana padatan masuk ke fase uap tanpa meleleh terlebih dahulu. Meskipun mungkin rendah, padatan memberikan tekanan uap dan penguapan langsung ke fase gas.



Gambar 2.2 Proses sublimasi sebelum dan sesudah

Penelitian yang dilakukan Hunt (2021) mengatakan bahwa sublimasi yang menggunakan labu sederhana seperti gambar diatas lebih berisiko terjadinya ledakan dikarenakan penggunaan wadah berupa tutup karet yang sangat tertutup. Akan tetapi, lebih baik jika menggunakan labu vakum karena pada labu vakum memiliki ventilasi yang cukup baik jika dipanaskan atau dapat dievakuasi jika dihubungkan ke saluran vakum atau aspirator.

Menurut (Juwariah, 2013) mengembangkan alat peraga dalam jurnalnya yang berjudul “Alat Peraga dan Media Pembelajaran Kimia” mendefinisikan alat peraga pembelajaran (*teaching aids audiovisual*) adalah alat-alat yang digunakan oleh guru pada saat mengajar untuk memperjelas materi pelajaran dan mencegah terjadinya verbalisme pada siswa. Sujana dalam Juwairiah mengemukakan bahwa alat peraga merupakan salah satu faktor untuk mencapai efesiensi hasil belajar.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Samirana, dkk (2018) mengetahui adanya hasil identifikasi dan profil kromatografi senyawa kafein yang diisolasi dari fraksi etil asetat serbuk daun teh hitam (*Camelia sinensis*) dengan metode sublimasi. Pemilihan sampel tanaman teh hitam berdasarkan atas pertimbangan kandungan kafein teh yang lebih tinggi (2-5% dari berat kering) dibandingkan dengan kafein yang terkandung dalam biji kopi (3% dari berat kering).

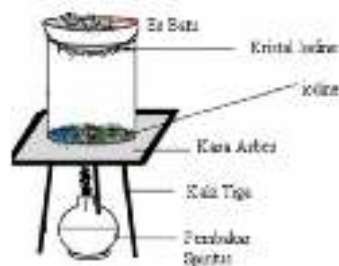
Salah satu indikasi bahwa kemampuan pemecahan masalah IPA siswa tergolong rendah, diperkuat juga dengan hasil observasi pada salah satu sekolah swasta di daerah Kendari melalui studi pendahuluan yang dilakukan pada siswa kelas VIII yang berjumlah 135 orang. Soal kemampuan pemecahan masalah dalam bentuk essay yang diujikan pada siswa kelas VIII, yang telah menerima materi Ekosistem dengan model pembelajaran konvensional (Rahayu, 2021)

2.6 Kerangka Pemikiran

Pengembangan alat sublimasi yang dikembangkan dirancang sesuai dengan prosedur 8 kriteria standar keamanan dan keefektifan alat. Tahapan kriteria yang diterapkan untuk pengembangan alat sublimasi harus dilihat dari segi bahan mudah diperoleh, mudah dalam perancangan dan pembuatannya, mudah dalam perakitannya, mudah dioperasikannya, dapat memperjelas/menunjukkan konsep dengan lebih baik, dapat meningkatkan motivasi peserta didik, akurasi cukup bisa diandalkan, dan tidak berbahaya ketika digunakan.

Dari ke-8 kriteria ini dirancang sesuai KD 3.3 mata pelajaran IPA terpadu yaitu “memahami konsep campuran & zat tunggal (unsur & senyawa), sifat fisika & kimia, perubahan fisika & kimia dalam kehidupan sehari-hari” dengan KD 4.3 yaitu “menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika & perubahan kimia atau pemisahan campuran untuk memecahkan masalah”.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan model inquiry untuk mengembangkan produk. Alat yang digunakan di sekolah dengan skala laboratorium pada teknik sublimasi seperti gambar dibawah ini:



Gambar. 2.3 Alat sublimasi skala lab

Adapun analisis konsep pada KD tersebut terdapat pada Tabel 2.1. Berdasarkan analisis konsep yang telah dianalisis maka pengembangan alat pada materi pemisahan campuran yang dikembangkan adalah sublimasi.

Analisis Konsep

Mata pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Satuan pendidikan : SMP/MTs

Kelas : VII

Kompetensi dasar : 3.3 Memahami konsep campuran & zat tunggal (unsur & senyawa), sifat fisika & kimia, perubahan fisika & kimia dalam kehidupan sehari-hari
4.3 Menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang larutan, perubahan fisika, & perubahan kimia atau pemisahan campuran

Tabel 2.1 Analisis Konsep

Nama/Label	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Super ordinat	Ordinat	Sub Ordinat		
Materi	Sesuatu yang mempunyai massa & dapat menempati sebuah ruang yang terdiri dari zat tunggal & campuran	Konkret	Zat tunggal & campuran	Jenis materi	-	Makhluk hidup	Zat tunggal & campuran	Besi, tembaga, udara, air dll	Gelombang elektromagnetik, gelombang longitudinal, dll. Zat
Zat tunggal	Materi yang Memiliki susunan partikel yang tidak mudah dirubah & memiliki komposisi yang tetap terdiri atas unsur & senyawa	Konkret	• Unsur • Senyawa	Jenis unsur atau senyawa	Klasifikasi materi	Campuran	Unsur & senyawa	Hidrogen, karbon, kalsium, alumunium, air (H ₂ O), garam dapur (NaCl)	Larutan gula, campuran pasir, dll

Tabel 2.1 (Lanjutan)

Nama/Label	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Super ordinat	Ordinat	Sub Ordinat		
Unsur	Zat tunggal yang Partikel terkecilnya adalah atom yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih sederhana & akan mempertahankan karakteristik asli dari unsur tersebut	Konkret	Atom	Jenis unsur	Zat tunggal	Senyawa	Atom, molekul	Hidrogen, karbon, natrium	NaCl (Natrium klorida)
Atom	Partikel terkecil penyusun dari suatu unsur	Abstrak	-	Jenis atom	Unsur	Molekul	-	Atom besi, atom tembaga	Natrium klorida, asam sulfat
Senyawa	Zat tunggal yang Partikel terkecilnya adalah molekul yang tersusun atas dua buah unsur atau lebih yang masih dapat diuraikan menjadi unsur-unsurnya	Konkret	Molekul	Jenis senyawa	Jenis senyawa	unsur	Molekul	Natrium klorida (NaCl), air (H ₂ O), dll	Hidrogen (H), karbon (C), sulfur (S), dll

Tabel 2.1 (Lanjutan)

Nama/Label	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Super ordinat	Ordinat	Sub Ordinat		
Molekul	Suatu agregat (kumpulan) yang terdiri dari sedikitnya dua atom dalam susunan tertentu dalam ikatan kimia.	Abstrak	• Molekul unsur • Molekul senyawa	Jenis molekul	Senyawa	Atom	Molekul unsur & molekul senyawa	Molekul oksigen (O ₂), molekul hydrogen(H)H ₂ O (air), karbon dioksida (CO ₂)	Atom besi (Fe), atom tembaga (Cu)
Molekul unsur	Molekul yang hanya terdiri atas satu jenis atom penyusun	Abstrak	-	Jenis molekul unsur	Molekul	Molekul senyawa	-	Molekul O ₂ Molekul N ₂ Molekul H ₂	Molekul H ₂ O, molekul CO ₂
Molekul senyawa	Molekul yang tersusun lebih dari satu jenis atom penyusun	Abstrak	-	Jenis molekul senyawa	Molekul	Molekul unsur	-	Molekul H ₂ O Molekul CO ₂	Molekul O ₂ Molekul N ₂ Molekul H ₂
Campuran	Suatu materi yang terdiri dari dua zat atau lebih yang masih mempunyai sifat zat asalnya serta dapat dipisahkan dengan cara sederhana, dapat berupa	Konkret	• Campuran homogen • Campuran heterogen	• Komposisi campuran • Jenis campuran	Klasifikasi materi	Zat tunggal	Larutan koloid, suspensi	Larutan gula, air kopi, larutan garam, campuran garam & pasir, air susu	Unsur Hidrogen (H), unsur karbon (C)

Tabel 2.1 (Lanjutan)

Nama/Label	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Super ordinat	Ordinat	Sub Ordinat		
	campuran homogen & campuran heterogen								
Campuran homogen	Campuran yang zat-zat yang tercampur di dalamnya tidak dapat dibedakan	Konkret	-	• Komposisi campuran heterogen • Jenis campuran heterogen	Campuran	Campuran heterogen	Larutan	Larutan gula	Campuran pasir dengan garam
Campuran heterogen	Campuran yang zat-zat di dalamnya tidak bercampur satu dengan yang lain secara sempurna sehingga dapat dikenali zat penyusunnya	Konkret	-	• Komposisi campuran heterogen • Jenis campuran heterogen	Campuran	Campuran homogen	Koloid & suspensi	Campuran pasir & garam, air susu, agaraga	air susu, agaragar Larutan gula, larutan garam
Pemisahan campuran	Proses/kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan zat murni dengan cara filtrasi, distilasi, kristalisasi, kromatografi, sublimasi.	Konkret	-	• Prinsip pemisahan campuran	campuran	Campuran homogen	Koloid suspensi	Campuran pasir & garam, air susu, agar-agar	Larutan gula, larutan garam

Tabel 2.1 (Lanjutan)

Nama/Label	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Super ordinat	Ordinat	Sub Ordinat		
Perubahan fisika	Perubahan yang tidak menghasilkan zat yang baru disebut perubahan fisika	konkret	-	Contoh perubahan zat	Perubahan zat	Sifat fisika. Sifat kimia, perubahan kimia	Perubahan wujud, ukuran, bentuk zat & terjadi pelarutan	Perubahan wujud, ukuran, bentuk zat & terjadi pelarutan	Perubahan warna, terbentuk gelembung gas, perubahan suhu, & terbentuk endapan
Perubahan kimia	Perubahan yang menghasikan zat baru dinamakan perubahan kimia	Konkret	Reaksi kimia	Contoh perubahan kimia	Perubahan zat	Sifat fisika. Sifat kimia, perubahan fisika	Reaksi kimia	Perubahan warna, terbentuk gelembung gas,perubahan suhu, & terbentuk endapan.	Perubahan wujud, ukuran, bentuk zat & terjadi pelarutan

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan alat yang bertujuan mengembangkan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Penemuan-penemuan dalam penelitian & pengembangan digunakan untuk mengembangkan produk baru, yang kemudian secara sistematis dilakukan uji ahli, uji lapangan, evaluasi, & revisi sampai diperoleh kriteria valid & efektif (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974; Akker, Bannan, Kelly, Nieveen, & Plomp, 2007; Gall, Gall, & Borg, 2003; Nieveen, 1999; Sugiyono, 2015; Borg & Gall, 1983). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah model pengembangan 4D (four-D) yaitu Define, Desain, Develop, Disseminate menurut Thiagarajan, Semmel, & Semmel, (1974).

3.2. Subjek dan Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga kelompok subjek yaitu, subjek penelitian, subjek uji coba produk, & subjek implementasi produk. Subjek penelitian dalam pengembangan ini adalah pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Subjek uji coba produk adalah guru IPA Terpadu kelas VII di SMP N 36 Bandar Lampung dan subjek implementasi produk yaitu siswa kelas VII di SMPN 36 Bandar Lampung. Lokasi penelitian pada tahap analisis awal adalah di tiga sekolah di bandar lampung yaitu, SMP N 24 Bandar Lampung, SMP N 36 Bandar Lampung dan SMP N 31 Bandar Lampung. Kemudian lokasi pada tahap uji coba produk & implementasi produk yaitu di SMP N 36 Bandar Lampung.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian pengembangan ini adalah, sebagai berikut:

3.3.1 Define (Pendefinisian)

Tahap define merupakan tahap untuk menetapkan & mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan program aktivitas laboratorium (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974). Tahap define mencakup empat aspek yaitu:

3.3.1.1 Analisis awal (*front-end analysis*)

Pada tahap analisis awal bertujuan untuk memunculkan & menetapkan masalah dasar yang dihadapi pada pengembangan alat sublimasi yang diterapkan. Hasil dari analisis ini didapatkan gambaran fakta, harapan & alternatif penyelesaian masalah sehingga memudahkan untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan aktivitas laboratorium. Untuk menetapkan masalah dasar, dilakukan studi pendahuluan dengan mewawancarai guru IPA & siswa di tiga SMP di Kota Bandar Lampung. Dari hasil wawancara tersebut, didapatkan informasi sebagian besar guru tidak melakukan praktikum pemisahan campuran dalam pembelajaran IPA, serta tidak melakukan praktikum dikarenakan tidak adanya laboratorium IPA.

3.3.1.2 Analisis siswa (*learner analysis*)

Analisis siswa merupakan telaah karakteristik siswa yang meliputi latar belakang siswa, pengalaman siswa serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki individu berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format, & bahasa yang dipilih & dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

3.3.1.3 Analisis konsep (*concept analysis*) & Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis konsep ditujukan untuk mengidentifikasi, merinci & menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan. Analisis ini merupakan dasar dalam menyusun tujuan pembelajaran. Adapun hal yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis materi SMP kelas VII pada materi pemisahan campuran. Analisis ini dilakukan dengan mengkaji Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), membuat analisis konsep & silabus materi pemisahan campuran. Analisis tugas (*task analysis*) merupakan pengidentifikasian tugas/keterampilan- keterampilan utama yang dilakukan siswa selama pembelajaran. Kemudian menganalisisnya ke dalam suatu kerangka sub keterampilan yang lebih spesifik. Adapun keterampilan yang hendak dilatihkan/ditingkatkan dalam penelitian ini adalah keterampilan pemecahan masalah. Proses pemecahan masalah pada penelitian ini merujuk pada proses pemecahan masalah menurut Polya (1995) yaitu (1) memahami masalah; (2) perencanaan pemecahan masalah; (3) melaksanakan perencanaan masalah; & (4) memeriksa kembali hasil yang akan dikaitkan dengan pengembangan alat sublimasi untuk memperoleh kemampuan keterampilan pemecahan masalah. Langkah menurut Polya diterapkan untuk panduan mengembangkan alat sublimasi yang dipandu dengan LKPD berbasis pendekatan saintifik.

3.3.14. Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Pada tahap ini dilakukan untuk merumuskan indikator pencapaian kompetensi berdasarkan hasil analisis tugas & analisis konsep. Indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang telah dirumuskan akan menjadi dasar dalam pembuatan alat sublimasi yang akan dikembangkan.

3.3.2 Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan draft pengembangan alat sublimasi. Menurut Thiagarajan, Semmel, & Semmel, (1974), langkah- langkah pada tahap design ini adalah:

3.3.2.1 Penyusunan kriteria konstruksi (*criterion-test construction*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap pengembangan alat yang dikembangkan. Adapun pengembangan alat praktikum IPA sederhana dapat dibuat dalam bentuk padanan alat yaitu alat yang dibuat dengan mengacu pada contoh alat yang sudah ada, kemudian prototip yaitu alat baru yang sebelumnya tidak ada, atau dapat merupakan pengembangan dari alat yang sudah ada. Untuk menunjang pengembangan tersebut harus diperhatikan kriteria untuk pengembangan alat diantaranya terdapat 8 kriteria yaitu (1) bahan mudah diperoleh; (2) mudah dalam perancangan dan pembuatan; (3) mudah dalam perakitan; (4) mudah dioperasikan; (5) dapat memperjelas konsep; (6) dapat meningkatkan motivasi peserta didik; (7) akurasi cukup bisa diandalkan; (8) dan tidak berbahaya

3.3.2.2 Pemilihan media (*media selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi. Hal ini berguna untuk membantu siswa dalam pencapaian kompetensi dasar, artinya pemilihan media dilakukan untuk mengoptimalkan penerapan program pengembangan alat yang akan dikembangkan. Adapun media yang digunakan dalam program pengembangan alat yang dikembangkan berupa LKPD berbasis pemecahan masalah untuk berpraktikum berisi masalah-masalah kontekstual yang dimuat di koran maupun media online, selain itu siswa juga dianjurkan untuk menggunakan alat maupun bahan yang berada di sekitar mereka yang relevan dengan percobaan yang dilakukan.

3.3.2.3 Pemilihan format (*format selection*)

Pengembangan alat yang dikembangkan berupa pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah di laboratorium pada materi pemisahan campuran memperhatikan aspek dengan materi, nilai Pendidikan, ketahanan alat serta keamanan alat yang akan digunakan.

3.3.2.4 Rancangan awal (*initial design*)

Menurut Thiagarajan, Semmel, & Semmel, (1974), “Initial design is the presenting of the essential instruction through appropriate media and in a suitable sequence”. Dalam tahap perancangan, peneliti membuat produk awal (prototype) atau rancangan produk berupa pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium pada materi pemisahan campuran dengan menggunakan media & format yang telah ditentukan pada tahap *media selection & format selection*. Hasil rancangan alat disebut Draft I

3.3.3 Develop (Pengembangan)

Tahap develop bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan yaitu Pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Langkah-langkah pada tahap develop yaitu:

3.3.3.1 Validasi ahli/praktisi (*expert appraisal*)

Menurut Thiagarajan, Semmel, & Semmel, (1974), “expert appraisal is a technique for obtaining suggestions for the improvement of the material”. Validasi ahli merupakan teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan produk yang dilakukan oleh ahli dalam bidangnya. Penilaian para ahli/praktisi terhadap pengembangan alat sublimasi mencakup aspek kelayakan. Selanjutnya diperbaiki/direvisi berdasarkan saran/masukan dari ahli sehingga dihasilkan produk pengembangan alat sublimasi yang baik. Draft pengembangan alat sublimasi setelah revisi berdasarkan masukan dari ahli disebut Draft II

3.3.3.2 Uji coba produk (*developmental testing*)

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui respon guru terhadap hasil pengembangan alat sublimasi. Pada uji coba produk, guru diminta untuk memberikan respon mengenai aspek kesesuaian isi dengan mengisi angket & memberikan tanggapan terhadap pernyataan yang ada. Selanjutnya revisi dilakukan berdasarkan hasil respon guru terhadap aspek kelayakan dan keefektifan. Draft pengembangan alat sublimasi setelah revisi disebut Draft III

3.3.4 Disseminate (Penyebaran)

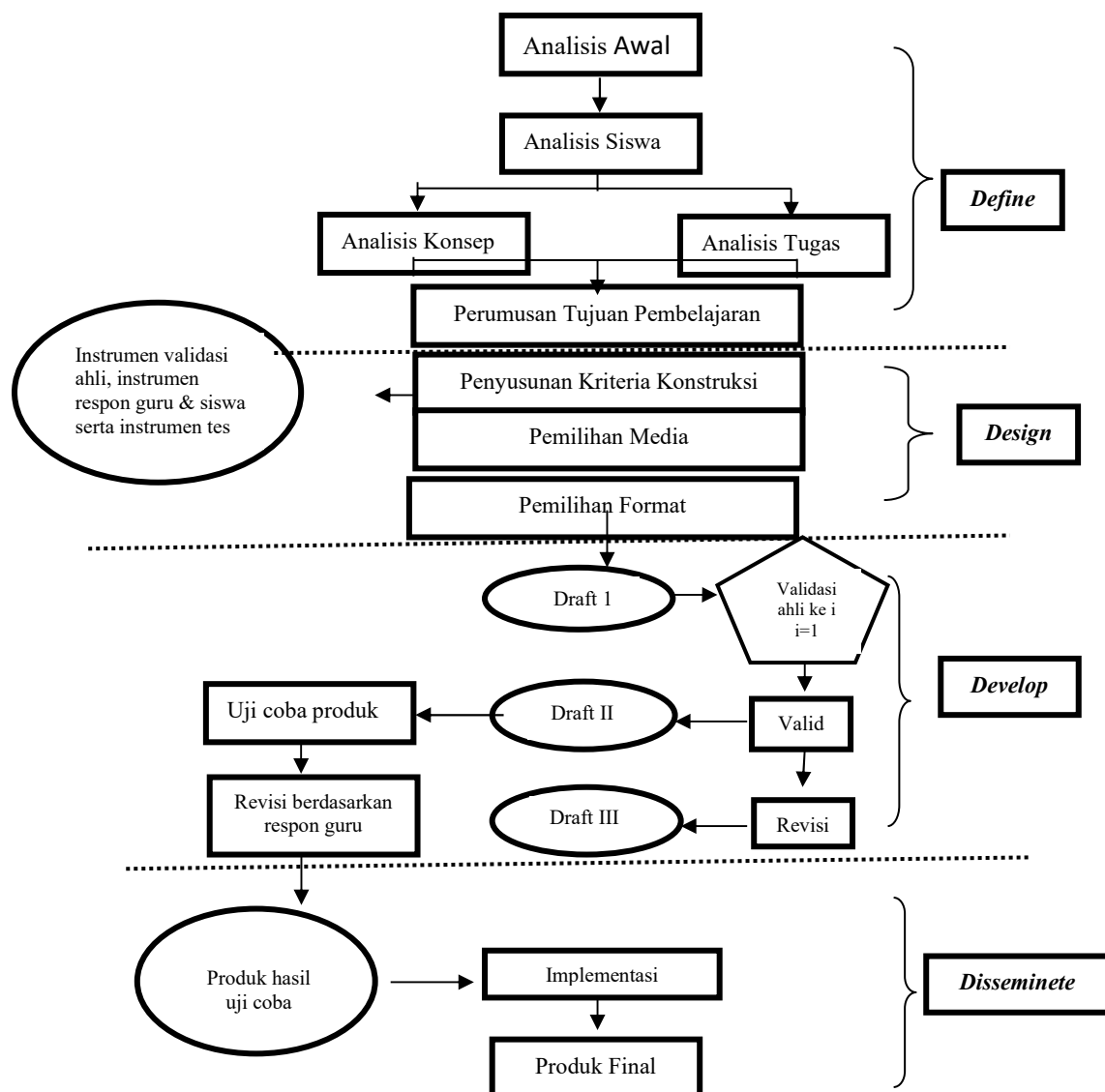
Disseminate merupakan tahap akhir pengembangan produk. Thiagarajan et al. (1974), membagi tahap *disseminate* dalam tiga tahapan, yaitu *validation testing*, *packaging*, *diffusion and adoption*. Penelitian ini hanya akan melakukan tahap *validation testing and adoption*. Penelitian ini hanya melakukan tahap *validation testing and packaging*, sementara *diffusion and adoption* tidak dilakukan. Pada tahap *validation testing*, produk yang telah di revisi pada tahap develop (Draft III) kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Adapun alur penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.

Untuk mengetahui efektivitas produk dilakukan implementasi produk yang menggunakan desain penelitian kuasi eksperimen, yaitu *the matching only pretest postes control group design* (Fraenkle, 2006) dengan menggunakan kelas eksperimen yaitu kelas yang pada proses pembelajarannya menggunakan alat sublimasi hasil pengembangan dan kelas kontrol yaitu kelas yang pada proses pembelajarannya tidak menggunakan alat sublimasi hasil pengembangan. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut berdasarkan hasil uji persamaan dua rata-rata. Kemudian setelah proses pembelajaran, dilakukan postes pada kedua kelas tersebut

Adapun desain penelitian terdapat pada Tabel 3.1. Selanjutnya kegiatan terakhir dari tahap *disseminate* adalah melakukan *pack aging*, *diffusion and adoption*. Tahap ini dilakukan supaya produk dapat dimanfaatkan oleh orang lain. *Packaging* dapat dilakukan dengan menampilkan pengembangan alat sublimasi hasil pengembangan. Setelah dikembangkan, kemudian disebarluaskan supaya dapat diserap (*diffusion*) atau dipahami & digunakan (*adoption*/diterapkan oleh orang lain pada kelas mereka.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen (M)	O	X	O
Kontrol (M)	O	C	O



Keterangan :

□ : Aktivitas

○ : Hasil (berupa produk pengembangan)

◡ : Pilihan terhadap hasil analisis

→ : Arah proses/aktivitas berikutnya

..... : Arah siklus kegiatan

Gambar 3.1. Alur penelitian pengembangan alat sublimasi

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh/ mengumpulkan data. Adapun instrumen pada penelitian ini digunakan pada langkah langkah penelitian seperti, sebagai berikut :

3.4.1 Tahap *Define* yaitu analisis awal (*front end analysis*)

Pada tahap ini digunakan instrumen berupa pedoman wawancara yang terdiri dari dua instrumen yaitu instrumen analisis kebutuhan pengembangan alat sublimasi yang diperuntukan bagi guru & analisis kebutuhan pengembangan alat sublimasi yang diperuntukkan bagi siswa.

3.4.2 Tahap *Develop*

Adapun instrument pada tahap ini digunakan pada langkah-langkah sebagai berikut:

3.4.2.1 Validasi ahli/praktisi (*expert appraisal*)

Pada tahap ini akan digunakan instrumen berupa angket validasi yang memuat aspek keterkaitan dengan materi, kebernilaian pendidikan, ketahan alat, efesiensi penggunaan alat, keberfungsian alat dalam memisahkan campuran serta keamanan bagi siswa.

3.4.2.2 Uji coba produk (*developmental testing*)

Pada tahap ini digunakan instrumen berupa angket respon guru dan respon siswa terhadap pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium.

3.4.3 Tahap *Desseminate*

Pada tahap *Desseminate* digunakan 4 instrumen yaitu :

3.4.3.1 Instrumen soal tes keterampilan pemecahan masalah terdiri dari soal tertulis (*pretes & postes*) yang telah diuji validitas & reliabilitasnya.

3.4.3.2 Instrumen berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang disertai dengan pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium.

3.4.3.3 Instrumen berupa angket respon guru terhadap pembelajaran yang disertai dengan pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium.

3.4.3.4 Instrumen berupa angket respon siswa terhadap pembelajaran yang disertai dengan pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium.

3.5. Analisis Data

Adapun teknik-teknik analisis data yang diperoleh dalam penelitian adalah, sebagai berikut :

3.5.1 Teknik analisis data hasil wawancara pada analisis awal (*front end analysis*)

Teknik analisis data hasil wawancara pada analisis awal (*front end analysis*) dilakukan dengan cara:

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

$$\%Ji = \frac{\sum Ji}{N} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan :

$\%Ji$ = Persentase pilihan jawaban-i

$\sum i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i

N = Jumlah seluruh responden

- d. Menjelaskan hasil penafsiran presentasi jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

3.5.2 Analisis validitas & reliabilitas instrumen tes

Teknik pengolahan data digunakan untuk mengetahui kualitas instrument yang digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui & mengukur apakah instrumen yang digunakan telah memenuhi syarat & layak digunakan sebagai pengumpul data. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid & reliabel (Arikunto, 2006). Berdasarkan hasil uji coba tersebut maka akan diketahui validitas & reliabilitas instrument tes.

3.5.2.1 Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen tes (Arikunto, 2006). Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan rumus product moment dengan angka kasar yang dikemukakan oleh Pearson, dalam hal ini analisis dilakukan dengan menggunakan SPSS 25,00.

3.5.2.2 Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kepercayaan instrumen penelitian yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Suatu alat evaluasi disebut reliabel jika alat tersebut mampu memberikan hasil yang dapat dipercaya & konsisten. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha Cronbach yang kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas alat evaluasi menurut Guilford (Suherman, 2003), dalam hal ini analisis dilakukan dengan menggunakan software SPSS 17,00.

Kriteria derajat reliabilitas (r_{11}) alat evaluasi menurut Guilford:

$0,80 < r_{11} \leq 1,00$; derajat reliabilitas sangat tinggi

$0,60 < r_{11} \leq 0,80$; derajat reliabilitas tinggi

$0,40 < r_{11} \leq 0,60$; derajat reliabilitas sedang

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$; derajat reliabilitas rendah

$0,00 < r_{11} \leq 0,20$; tidak reliabel

3.5.3 Analisis data angket

Teknik analisis data angket hasil validasi ahli, respon guru & respon siswaterhadap pembelajaran yang disertai dengan pengembanagn alat sublimasi dengan pemecahan masalah dan kinerja di laboratoriumdilakukan dengan cara, sebagai berikut :

- a. Mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan angket.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi & kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pernyataan angket & banyaknya responden (pengisi angket).
- c. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

$\%J_i$ = Persentase pilihan jawaban-i

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i

N = Jumlah seluruh responden

- d. Menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \bar{X}_i = \frac{\sum X_i}{n} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan :

$\% \bar{X}_i$ = Rata-rata persentase jawaban terhadap pernyataan pada angket

$\sum Xi$ = Jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket

n = Jumlah seluruh pernyataan pada angket

- e. Menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) berdasarkan Tabel 3.2

Tabel 3.2. Tafsiran persentase angket

Persentase (%)	Kriteria
80,1-100	Sangat tinggi
60,1-100	Tinggi
40,1-60	Sedang
20,1-40	Rendah
0,0-20	Sangat rendah

3.5.4 Analisis Data Keefektifan

3.5.4.1 Analisis Data Keterlaksanaan Pengembangan Alat

Keterlaksanaan pengembangan alat diukur melalui penilaian terhadap keterlaksanaan LKPD yang memuat unsur-unsur model pembelajaran. Analisis keterlaksanaan LKPD dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\%Ji = \frac{\sum Ji}{N} \times 100\%$$

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

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

N = Skor maksimal (skor ideal)

- 2) Menghitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan dari dua orang pengamat.
- 3) Menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase ketercapaian pelaksanaan lembar observasi sebagaimana pada tabel 5.

3.5.4.2 Analisis Data Keterampilan Pemecahan Masalah (skor hasil pretes & postes)

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah ditunjukkan melalui skor *n-Gain*, yaitu selisih antara skor postes & skor pretes. Sebelumnya skor hasil pretes & postes diubah menjadi nilai menggunakan persamaan berikut:

- a) Perhitungan persentase skor siswa

Nilai pretes & postes untuk keterampilan berpikir kreatif siswa dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

- b) Perhitungan *n-Gain*

Untuk mengetahui besarnya peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen, maka dilakukan analisis nilai gain ternormalisasi (*n-Gain*).

Rumus *n-Gain* menurut Hake (1998) adalah sebagai berikut:

$$<g> = \frac{\% <S_{postes}> - \% <S_{pretes}>}{100 - \% <S_{pretes}>}$$

Keterangan : *<g>* : *n-gain*

<S_{postes}> : Skor postes

<S_{pretes}> : Skor Pretes

Setelah menghitung *n-gain* masing-masing siswa, dilakukan perhitungan *n-gain* rata-rata kelas baik kelas eksperimen & kelas kontrol. Rumus nilai *n-gain* rata-rata kelas adalah :

$$\bar{X}_{n-gain} = \frac{\sum n-gain \text{ siswa}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

Hasil perhitungan rata-rata *n-Gain* kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh Hake (1998) sebagaimana Tabel 3.3

Tabel 3.3 Kategori *n-Gain*

Besarnya <i>n-Gain</i>	Kategori
$n\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n - \text{Gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-Gain} < 0,3$	Rendah

3.5.4.3 Analisis Data Kinerja Laboratorium

Peningkatan keterampilan kinerja laboratorium ditunjukkan melalui skor *n-Gain*, yaitu selisih antara skor postes & skor pretes. Sebelumnya skor hasil pretes & postes diubah menjadi nilai menggunakan persamaan berikut:

a) Perhitungan persentase skor siswa

Nilai pretes & postes untuk keterampilan pemecahan masalah siswa dirumuskan sebagai berikut:

Rumus *n-Gain* menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{\% < Spostes > - \% < Spretes >}{100 - \% < Spretes >}$$

Keterangan : $\langle g \rangle$: *n-gain*

$\langle Spostes \rangle$: Skor postes

$\langle Spretes \rangle$: Skor Pretes

Setelah menghitung *n-gain* masing-masing siswa, dilakukan perhitungan *n-gain* rata-rata kelas baik kelas eksperimen & kelas kontrol. Rumus nilai *n-gain* rata-rata kelas adalah :

$$\bar{X} n - \text{gain} = \frac{\sum n - \text{gain siswa}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

Hasil perhitungan rata-rata *n-Gain* kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh Hake (1999) sebagaimana Tabel 3.3

3.5.5 Effect Size

Effect size merupakan besarnya perbedaan rata-rata antara antara 2 kelompok intervensi (kontrol & eksperimen). *Effect size* penting untuk dicari karena *p value*

hanya menginformasikan ada tidaknya efek/dampak, sedangkan *effect size* dapat menginformasikan besarnya ukuran dampak (Sullivan & Feinn, 2012). Dalam hal ini, besarnya ukuran sampel yang diambil juga perlu diperhatikan karena semakin besar ukuran sampel yang diambil, maka kesimpulan yang didapatkan semakin menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya (error nya semakin kecil). Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi pada Tabel 3.4.

Adapun perhitungan *Effect size* sebagai berikut:

$$Effect\ size = \frac{d}{\sqrt{d^2 + 4}}$$

Dimana :

$$Cohen's\ d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g}$$

$$S_g^2 = \frac{\sqrt{(n_1^2 - 1)S_1^2 + (n_2^2 - 1)S_2^2}}{n_1 + n_2 + n_3}$$

Keterangan :

$\bar{X}_1$ = postes eksperimen

$\bar{X}_2$ = postes kontrol

n_1 = Jumlah sampel eksperimen

n_2 = Jumlah sampel kontrol

S_1^2 = Varians kelompok eksperimen

S_2^2 = Varians kelompok kontrol

Tabel 3.4 Interpretasi *Effect Size*

Cohen's Standard	<i>Effect Size</i>
Large	0,6 – 2,0
Medium	0,3 – 0,5
Small	0,0 – 0,2

(Cohen, 1988).

3.5.6 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan software SPSS 25,00. Uji normalitas & homogenitas sebelumnya dilakukan untuk menentukan langkah uji selanjutnya yaitu uji parametrik atau uji nonparametrik. Jika data berdistribusi normal maka untuk uji persamaan dua rata-rata dapat menggunakan One Way ANOVA & uji perbedaan dua rata-rata dapat menggunakan Independent Sample T Test. Jika data tidak berdistribusi normal maka dilakukan uji nonparametric yaitu mann whitney U test (wilcoxon rank sum test). Adapun hipotesis-hipotesis yang akan diuji sebagai berikut:

3.5.6.1 Uji normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Rumusan hipotesis untuk uji normalitas adalah:

H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel berasal dari populasi berdistribusi tidak normal

Uji ini biasanya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

Kemudian dihitung peluang $F(z_i) = P(z < z_i)$

Selanjutnya dihitung selisih $F(z_i) - S(z < z_i)$, kemudian ditentukan harga mutlakanya, & memilih harga mutlak terbesar sebagai D_{hitung} dengan kriteria uji: pada taraf 0,05 tolak H_0 jika $D_{hitung} > D_{tabel}$.

Keterangan:

X_i = data ke i

$\bar{x}$ = rata-rata data

s = simpangan baku

z_i = transformasi data i ke bilangan baku

$F(z_i)$ = peluang bilangan baku i kurang dari 0,5000

$S(z_i)$ = proporsi z_i

3.5.6.2 Uji Perbedaan dua rata-rata

Adapun langkah-langkah dalam uji ini sebagai berikut :

1). Merumuskan hipotesis

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata postes keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata nilai postes keterampilan pemecahan masalah kelas kontrol

$H_0 : \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata postes keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai postes keterampilan pemecahan masalah kelas kontrol

Keterangan :

μ_1 : Rata-rata postes keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen

μ_2 : Rata-rata postes keterampilan pemecahan masalah di kelas kontrol

2). Menyatakan besar masing-masing sampel

n_1 = jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 = jumlah siswa kelas kontrol

3). Apabila kedua varians kelas sampel homogen ($\sigma_{12} = \sigma_{22}$), maka statistik yang digunakan ialah uji-t berikut : (Sudjana, 2005).

$$t_{hitung} = \frac{X_1 - X_2}{Sg \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$Sg^2 = \frac{\sqrt{(n_1^2 - 1)S_1^2 + (n_2^2 - 1)S_2^2}}{n_1 + n_2 + n_3}$$

Kriteria uji : terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{1-\alpha}$ dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$

Keterangan :

t : koefisien t

X_1 : rata-rata postes kelas eksperimen

X_2 : rata-rata postes kelas kontrol

S_g : Simpangan baku gabungan

s_1^2 :varians kelas eksperimen

s_2^2 :varians kelas kontrol

n_1 :jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 :jumlah sampel kelas kontrol

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain alat sublimasi yang dikembangkan dinyatakan valid. Hal ini dapat dilihat pada susunan alat masing-masing komponen berfungsi dengan baik seperti *pan heater* sebagai pemanas, gelas kaca dapat terlihat proses pemanasan sampel saat berlangsung, penentu suhu yang dilengkapi dengan indikator, dan papan alas sebagai tempat rangkaian alat sublimasi yang dikembangkan
2. Pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium mendapatkan respon baik dari guru. Hal ini dapat terlihat dari hasil respon guru terhadap aspek kesesuaian isi, aspek keterbacaan, aspek konstruksi, dan aspek desain alat yang berkriteria sangat tinggi.
3. Pengembangan alat sublimasi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium mendapatkan respon baik dari siswa. Hal ini dapat terlihat dari hasil respon siswa terhadap aspek kemenarikan, aspek keterbacaan, dan aspek desain alat yang memiliki kriteria sangat tinggi.
4. Keterampilan pemecahan masalah pada siswa sebelum dan sesudah menggunakan alat sublimasi mengalami peningkatan. Hal ini ditunjukkan dari hasil nilai pretes dan postes yang mendapatkan hasil *n-gain* untuk kelas eksperimen adalah pada sebelum menggunakan alat diukur dengan pretes dengan hasil rata-rata bernilai 40,8 dan untuk hasil posttest setelah menggunakan alat diukur dengan postes sebesar 79,1 dengan hasil *n-gain* 0,64 dengan kriteria tinggi serta memiliki nilai *effect size* sebesar 1,64

dengan kriteria tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa memiliki pengaruh yang “besar” untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium pada siswa

5. Hasil kinerja siswa di laboratorium diukur dengan instrument assesmen kinerja. Dari ke-5 kelompok praktikum, kelompok I, II, III, dan IV memiliki hasil sebesar 87,5% dengan kriteria sangat tinggi. Untuk kelompok V memiliki hasil 100% dengan kriteria sangat tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bahwa :

1. Bagi guru yang bertugas dengan beban mengajar yang cukup banyak agar memperhatikan pembagian waktu ketika hendak menerapkan percobaan praktikum dengan menggunakan alat sublimasi dalam pembelajaran karena dibutuhkan waktu yang lama dalam pelaksanaan menggunakan alat khususnya dalam merancang percobaan.
2. Penerapan keterampilan pemecahan masalah harus disertai keterampilan pengelolaan pembelajaran yang baik, serta pengelolaan kelas, pengelolaan waktu pembelajaran, pengaturan diskusi kelompok, pengaturan kegiatan individu, maupun pengaturan presentasi dan diskusi di kelas.
3. Penggunaan alat sublimasi ini diharapkan bisa diterapkan di sekolah dalam jumlah yang cukup dan dapat disempurnakan oleh peneliti yang lainnya.
4. Alat sublimasi yang telah dikembangkan, diharapkan dapat dikembangkan dikemudian hari menjadi KIT IPA yang multifungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, L., & Millar, R. 2008. Does practical work really work? a study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1945-1969.
- Agustina, Tri, I.,G.,A, dan Tika, N., I. 2013. *IPA Aspek Fisika dan Kimia*. Yogyakarta: Ombak.
- Anwar. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu* (5), 103-114
- Alfalobi, F dan Akinbobola, A.O. 2010. Analysis of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examinations in Nigeria. *Am Euras Journal Science Research*, 5(4), 234-240.
- Apriliyanti, D. D., Haryani , S & Widaytmoko, A. 2015. Pengembangan alat peraga IPA Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Proses. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 836-841.
- Arifin, Mulyati, Sabrina, dan Anna. 2000. Strategi Belajar Mengajar Kimia Common TextBook (Edisi Revisi). Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UPI
- Arimbawa, P., Sadia, I W. & Tika, I N. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (MPBP) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Sehari-hari Ditinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa. *E-journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 3.(1), 1-11.
- Chang, R. 2005, *kimia dasar konsep-konsep inti*. Jakarta: Erlangga.
- Cohen, L., Manion, L., dan Morrison, K. 1988. *Research Methods in Education, Sixth Edition*. New York: Routledge.
- Day, R.A., Underwood A.L. 1998. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta:Erlangga

- Erdogan, M., Ozel, M., Usak, M. & Prokop, P. 2009. Development and Validation of an Instrument to Measure University Students' Biotechnology Attitude. *Journal Science Education Technology*, 18, 255-264.
- Erman. 2001. Common textbook : *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA-UPI.
- Fadiawati, N. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kesetimbangan Kimia Berbasis Representasi Kimia untuk Siswa Kelas XI IPA. *Prosiding Seminar Penelitian, Pendidikan, Dan Penerapan MIPA*, 197-203.
- Fadiawati, N. 2014. Ilmu Kimia Sebagai Wahana Mengembangkan Sikap dan Keterampilan Perpikir. *Majalah Eduspot* edisi 10, 28-29.
- Fredricks, J., McColskey, W., Meli, J., Mordica, J., Montrosse, B., & Mooney, K. 2011b. Measuring student engagement in upper elementary through high school: A description of 21 instruments. *Issues and Answers Report*, 098(March), 26–27. Retrieved from <http://ies.ed.gov/ncee/edlabs>
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hacking, M. W. 1995. Refocusing the chemistry lab: A casefor laboratory-based investigations. *Australians Science Teachers Journal*, 41(2), 26-32.
- Gauld, C. F. 1982. A Study of the Scientific Attitude of Science Educators Who Study Scientific Attitudes. *Research in Science Education*, 12, 115-120.
- Hake, R. R. 1998. *Interactive engagement versus traditional methods*: A Six thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Journal Am. J. Phys American Association of Physics Teachers*. 66.(1), 1-10
- Hayat, M. S., Anggraeni, S., & Redjeki, S. 2012. Pembelajaran berbasis praktikum pada konsep invertebrata untuk pengembangan sikap ilmiah siswa. *Journal of Bioma*, 1(2), 141-152.
- Herman Hudojo. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: UM Press.
- Hofstein, A dan Lunetta, V.N. 2004. The Laboratory in Science Education: Foundation for the Twenty-first Century. *Science Education* , 88(1), 28-55.
- Hofstein, A dan Naaman, R.M. 2007. The Laboratory in Science Education: The State of the Art. *Journal the Royal Society of Chemistry*, 8(2), 105-107.

- Jho, H., Yoon, H. G. & Kim, M. 2014. The Relationship of Science Knowledge, Attitude and Decision Making on Socio-scientific Issues: The Case Study of Students' Debates on a Nuclear Power Plant in Korea. *Science and Education*, 23, 1131-1151.
- Jumaini, S. 2013. Pengembangan Instrumen Penilaian Aspek Psikomotorik pada Praktikum Kimia SMA/MA Kelas XI Materi Pokok Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi Berdasarkan Standar Isi 2006. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas SanteK Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Juwairiah. 2013. Alat Peraga Dan Media Pembelajaran Kimia. *Jurnal Kimia*. IV(1), 6
- Keenan, Charles. W. 1994. *Ilmu kimia untuk Universitas*. Cetakan II. Jakarta: Erlangga.
- Kennedy, Leonard M., Tipps, Steve, & Johnson, Art. (2008). *Guiding Childern's Learning of Mathematics*. Belmont, USA: Thomson Wadsworth.
- Kubicek, J.P. 2005. Inquiry-Based Learning, The Nature of Science, and Computer Technology: New Possibilities in Science Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 31(1), 1-10.
- Lazarowitz, R. & Tamir. 1994. *Research on Using Laboratory Instruction In Science*." Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Edited by: D.L Gabel. New York: Macmillan Publishing Company.
- Nurhadi. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya Dalam KBK*. Malang: UM Press
- Oxtoby., D.W. 1986. *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi-4*. Jakarta: Erlangga.
- Phelps, A.J dan Lee, C. 2003. The Power of Praticice: What Students Learn From How We Teach. *Journal of Sains Education*, 80(7), 829-832.
- Pratiwi, Ana, Husna Amalya M dan Rahmat R. 2011. " Pengembangan Buku Ajar Pemisahan Campiuran dengan Pendekatan Konruktivisif dan Multirepresentasi Kelas VII SMP". *Jurnal Rekayasa*. 2(3), 9.
- Polya, G. 1971. *How To Solve It, Second Edition*. New Jersey : Princeton University.
- Rahman. 2007. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Samirana, P. O. 2018. Isolasi Kafein Dengan Metode Sublimasi dari Fraksi Etil Asetat Serbuk Daun Teh Hitam (Camelia sinensis). *Jurnal Farmasi Udayana*. 7(2), 53-62

- Sugandi, A. 2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang : UPT MKK Unnes.
- Sudjana, N. 2011. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo
- Sukmadinata, N. S. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sumintono, B.I., Ibrahim, M.A., dan Phang, F.A. 2010. Pengajaran Sains Dengan Praktikum Laboratorium: Perspektif dari Guru-Guru Sains SMPN di Kota Cimahi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(2), 120-127
- Sundari, R. 2008. Evaluasi Pemanfaatan Laboratorium dalam Pembelajaran Biologi di Madrasah Aliyah Negeri Sekabupaten Sleman. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 7(2).1-4
- Sutawidjaja. 1991. *Pendidikan Matematika III*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan.
- Tantayanon. 2009. *Organic Chemistry Practices for Undergraduates using a Small Lab Kit*. The Journal Department of Chemistry Chulalongkorn University, Bangkok Thailand
- Tim Penyusun. 2013. Permendikbud No.66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian. Jakarta: Kemdikbud.
- Wang, T. 2007. The Comparison of the Difficulties between Cooperative Learning and Traditional Teaching Methods in College English Teachers. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 3(4), 23-29.
- Widiyatmoko, A dan Pamelasari, S.D. 2012. Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 51- 56.
- Wulan. 2013. Penilaian Kinerja dan Portofolio Pada Pembelajaran Biologi. *Artikel Pendidikan Biologi*.
- Widowati, Asri. 2009. Pengembangan Critical Thinking Melalui Penerapan Model PBL (Problem Based Learning) dalam Pembelajaran Sains. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA,

Universitas Negeri Yogyakarta. Diunduh dari
https://eprints.uny.ac.id/12345/1/M_Bio_Asri%20Widowati%202.pdf pada
tanggal 11 Januari 2022

Yuliati, L. 2008. *Model-Model Pembelajaran Fisika Teori dan Praktik*. Malang: LP3
Universitas Negeri Malang.