

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

(Tesis)

Oleh

**ROZA CITRA PRATIWI
NPM 1823025003**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

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

Oleh

ROZA CITRA PRATIWI

Tesis

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

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

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

Oleh

Roza Citra Pratiwi

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat sentrifugasi untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D. Sampel penelitian yaitu 54 siswa kelas tujuh SMP Negeri 1 Terbanggi Besar. Data kinerja di laboratorium siswa diambil dengan instrumen kinerja yang merujuk pada prosedur percobaan menggunakan alat sentrifugas hasil pengembangan dan data keterampilan pemecahan masalah siswa diambil dengan instrumen berupa soal pretes dan postes. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa: (1) alat sentrifugasi 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 96,15% dengan kriteria sangat tinggi. (2) nilai-nilai kinerja siswa di laboratorium memiliki persebaran yang dekat dengan nilai rata-rata kinerja siswa (91,52). (3) keefektifan penerapan alat sentrifugasi dengan menggunakan LKPD diperoleh hasil yang baik dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan kriteria sedang (0,60) dan memberikan pengaruh sedang (0,42). Berdasarkan hasil tersebut, alat sentrifugasi hasil pengembangan dapat dinyatakan efektif untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah.

Kata kunci: alat sentrifugasi, kinerja siswa, pemecahan masalah

ABSTRACT

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

By

Roza Citra Pratiwi

This study aims to develop a centrifuge to improve performance in the laboratory and problem solving skills. The method used in this study was Research and Development (R&D) by 4D model. The sample are 54 students of seventh SMP Negeri 1 Terbanggi Besar. Performance data in the student's laboratory was taken with performance instruments which referred to experimental procedures using a developed centrifuge and data on students' problem solving skills were taken with instruments in the form of pretest and posttest questions. The result of the study indicate that: (1) centrifuge which developed indicate according to material, have educational value, durable, proper in measurement, efficient and safe for students based on responses of teachers and students each 100% and 96,15% with large criteria. (2) student performance skor in the laboratory spread near the mean of students's performance in the laboratory (91,52). (3) the implementation of centrifuge with LKPD have good result to improve problem solving skills with moderate criteria (0,60) and has medium value (0,42). Based on the result, it can be stated that centrifuge which developed affective to improve performance in the laboratory and problem solving skills.

Keyword: centrifuge, student performance, problem solving skills

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN ALAT SENTRIFUGASI
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA DI
LABORATORIUM DAN KETERAMPILAN
PEMECAHAN MASALAH**

Nama Mahasiswa : Roza Citra Pratiwi

NPM : 1823025003

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan MIPA

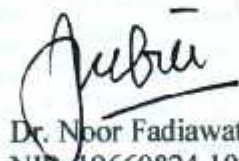
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyetujui

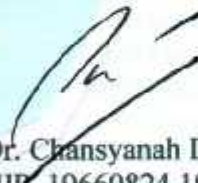
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II



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



Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.
NIP. 19660824 199111 2 002

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA



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

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Alam

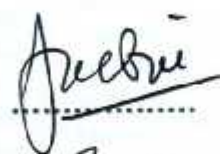


Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP. 19611027 198603 2 001

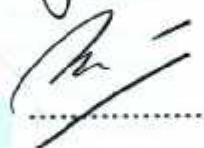
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : **Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.**



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



2. Dr. Tri Jalmo, M.Si.



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Putuan Raja, M.Pd.
NIP. 19620804 198905 1 001

Tanggal lulus ujian tesis : 15 Juni 2022

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roza Citra Pratiwi
NPM : 1823025003
Fakultas/Jurusan : Keguruan dan Ilmu Pendidikan/Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Lingkungan V B Yukum Jaya RT/RW 025/010 Kel. Yukum
Jaya, Kec. Terbanggi Besar

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 29 Juni 2022

Yang Menyatakan



Roza Citra Pratiwi

NPM 1823025003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotagajah, pada tanggal 15 April 1995 yang merupakan anak ke-3 dari Bpk. Syamsurizal, B.Sc. dan Ibu Siti Sahroh, S.Pd.I

Pendidikan formal diawali di SD Negeri 3 Kotagajah tahun 2001 dan diselesaikan tahun 2007, SMP Negeri 2 Kotagajah tahun 2007 dan diselesaikan tahun 2010, SMA Negeri 1 Kotagajah tahun 2010 diselesaikan tahun 2013, Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Lampung pada Tahun 2013 dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan 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.

PERSEMBAHAN

Karya ini aku persembahkan untuk:

Abi dan Azzahra

Trimakasih atas doa, semangat dan segala bentuk dukungan yang dicurahkan

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“ Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan, dan saya percaya pada diri saya sendiri ”

(Muhammad Ali)

SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga diselesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Alat Sentrifugasi Untuk Meningkatkan Kinerja di Laboratorium dan Keterampilan Pemecahan Masalah” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Pendidikan Universitas Lampung.
4. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung dan selaku validator atas masukan, kritik, dan saran, serta motivasi untuk perbaikan produk yang dihasilkan.
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, serta kritik dalam penyusunan tesis ini.
6. Ibu Dra. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya memberikan bimbingan, saran, serta kritik dalam penyusunan tesis ini.
7. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembahas dalam penyusunan tesis atas kesediaannya memberikan kritik dan saran dalam penyusunan tesis ini.

8. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku validator atas masukan, kritik, dan saran, serta motivasi untuk perbaikan produk yang dihasilkan.
9. Dosen Magister Pendidikan IPAFakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan selama menempuh pendidikan.
10. Bapak Ansori, S.Pd. selaku kepala sekolah dan Bapak Hendra Wijaya, S.Pd. selaku guru IPA SMP Negeri 1 Terbanggi Besar atas kerjasama dan bantuannya selama penelitian ini.
11. Mami dan Papi, Bapak dan Ibu atas segala bentuk dukungan, doa, dan nasehat yang diberikan.
12. Kakak dan Adikku, Bang Yogi, Idaman Mega, Bung Yanu, Setia Rita, Agil dan Faqih atas dukungan yang diberikan.
13. Haitsah Ulya, sebagai teman bimbingan tesisku atas dukungan, kerja sama dan semangat yang diberikan.
14. Teman jum'at sabtu seprogram studiku, Magister Pendidikan IPA 2018 atas suka duka cerita selama perkuliahan.

Akhir kata, sedikit harapan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Bandar Lampung, Juni 2022

Roza Citra Pratiwi.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| | |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 7 |
| | |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1 Alat praktikum | 9 |
| 2.2 Sentrifugasi | 11 |
| 2.3 LKPD | 14 |
| 2.4 Pemecahan Masalah | 17 |
| 2.5 Kinerja di Laboratorium | 18 |
| 2.6 Kerangka Pemikiran | 24 |
| | |
| III. METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1 Desain Penelitian | 27 |
| 3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian | 28 |
| 3.3 Langkah-langkah Penelitian | 28 |
| 3.4 Instrumen Penelitian | 33 |
| 3.5 Analisis Data | 37 |

| | |
|--|-----------|
| IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 43 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 43 |
| 4.2 Pembahasan..... | 65 |
| | |
| V. SIMPULAN DAN SARAN | 72 |
| 5.1 Simpulan | 72 |
| 5.2 Saran | 74 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | 82 |
| 1. Analisis Konsep | 83 |
| 2. Hasil Analisis Kebutuhan Guru | 88 |
| 3. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa | 92 |
| 4. Rekapitulasi Hasil Validasi Aspek Kesesuaian Isi | 95 |
| 5. Rekapitulasi Hasil Validasi Aspek Keterbacaan..... | 96 |
| 6. Rekapitulasi Hasil Validasi Aspek Konstruksi | 98 |
| 7. Rekapitulasi Hasil Validasi Aspek Desain Alat Sentrifugasi | 99 |
| 8. Rekapitulasi Tanggapan Guru Aspek Kesesuaian Isi | 100 |
| 9. Rekapitulasi Tanggapan Guru Aspek Keterbacaan | 101 |
| 10. Rekapitulasi Tanggapan Guru Aspek Konstruksi..... | 103 |
| 11. Rekapitulasi Tanggapan Guru Terhadap Alat Sentrifugasi | 104 |
| 12. Rekapitulasi Tanggapan Siswa Aspek Keterbacaan | 105 |
| 13. Rekapitulasi Tanggapan Siswa Aspek Kemenarikan..... | 106 |
| 14. Rekapitulasi Tanggapan Siswa Terhadap Alat Sentrifugasi | 108 |
| 15. LKPD | 109 |
| 16. Kisi-kisi Soal Pretes dan Postes | 122 |
| 17. Rubrik Soal Pretes dan Postes..... | 124 |
| 18. Asesmen Kinerja Di Laboratorium | 130 |
| 19. Hasil Penilaian Kinerja Di Laboratorium siswa | 133 |
| 20. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Pretes dan Postes..... | 134 |
| 21. <i>Output</i> Hasil Uji Kefektifan LKPD | 136 |
| 22. Hasil Analisis <i>N-gain</i> | 138 |
| 23. Rekapitulasi Evaluasi Ketercapaian Pembelajaran | 139 |
| 24. Hasil Angket Tanggapan Guru Terhadap Pembelajaran..... | 140 |
| 25. Hasil Angket Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran | 143 |
| 26. Perhitungan <i>Effect Size</i> | 145 |
| 27. Analisis KI-KD | 146 |
| 28. Silabus..... | 149 |
| 29. RPP | 151 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Contoh Konstruksi Rubrik Asesmen Kinerja | 23 |
| 3.1 Desain penelitian | 32 |
| 3.2 Tafsiran persentasi angket | 39 |
| 3.3 Kategori <i>n-gain</i> | 40 |
| 3.4 Interpretasi <i>effect size</i> | 41 |
| 4.1 Hasil wawancara terstruktur pada guru | 43 |
| 4.2 Hasil angket analisis awal siswa | 44 |
| 4.3 Rancangan bagian pendahuluan LKPD | 46 |
| 4.4 Tahap-tahap pembelajaran pada LKPD sesuai sintak inkuiri | 48 |
| 4.5 Bagian Penutup LKPD | 51 |
| 4.6 Komponen Alat | 52 |
| 4.7 Hasil validasi LKPD | 53 |
| 4.8 Hasil validasi rancangan alat sentrifugasi | 53 |
| 4.9 Hasil perbaikan LKPD | 54 |
| 4.10 Saran dan perbaikan pada alat yang dikembangkan | 56 |
| 4.11 Komponen alat | 56 |
| 4.12 Hasil tanggapan guru terhadap LKPD | 59 |
| 4.13 Hasil tanggapan siswa terhadap LKPD | 59 |
| 4.14 Hasil tanggapan terhadap alat sentrifugasi | 60 |
| 4.15 Hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen tes | 61 |
| 4.16 Hasil uji normalitas | 62 |
| 4.17 Hasil perhitungan <i>n-gain</i> keterampilan pemecahan masalah | 63 |
| 4.18 Hasil uji perbedaan dua rata-rata | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Alat Sentrifugasi..... | 12 |
| 2.2 Skema kerangka pemikiran pada penelitian..... | 26 |
| 3.1 Langkah-langkah penelitian menggunakan 4D..... | 27 |
| 3.2 Alur pengembangan alat sentrifugasi..... | 32 |
| 4.1 Rancangan alat sentrifugasi..... | 52 |
| 4.2 Alat sentrifugasi yang dikembangkan..... | 56 |
| 4.3a. Pengatur kecepatan sebelum revisi..... | 60 |
| 4.3b Pengatur kecepatan setelah revisi..... | 60 |
| 4.4 Persentase <i>n-gain</i> keterampilan pemecahan masalah..... | 63 |
| 4.5 Jawaban siswa dalam menentukan variabel..... | 66 |
| 4.6 Jawaban siswa dalam merumuskan masalah..... | 66 |
| 4.7 Contoh rumusan hipotesis siswa..... | 67 |

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemecahan masalah adalah salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa dan merupakan keterampilan yang penting dalam menghadapi tantangan pada abad 21. Keterampilan pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah yang melibatkan pemikiran kritis, logis, dan sistematis (Jonassen, 2010). Pentingnya keterampilan pemecahan masalah juga tertera pada pernyataan Nurdalilah (2010) bahwa pemecahan masalah merupakan bagian dari kurikulum di sekolah yang sangat penting karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaian, siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada masalah yang ada.

Kemampuan pemecahan masalah dipandang sebagai bagian fundamental dari pembelajaran khususnya pembelajaran IPA (Gok dan Silay, 2010), karena selain dipelajari di sekolah, IPA juga diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan masalah-masalah yang dapat diidentifikasi (Fadiawati dan Syamsuri, 2018). Lalu permasalahan tersebut dipecahkan oleh siswa dengan menggunakan konsep-konsep IPA yang telah mereka pahami. Siswa yang memiliki kemampuan memecahkan masalah akan mampu mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam konteks permasalahan yang dihadapi (Arimbawa, 2013).

Selain itu pembelajaran IPA juga memiliki karakteristik lebih menekankan pada pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) yang menekankan proses dan produk sulit dilakukan

tanpa dukungan dari kesediaan alat, bahan praktikum, dan bahan ajar yang lain, sehingga belajar IPA yang pada hakikatnya dipelajari melalui kerja ilmiah, dilakukan melalui kegiatan praktikum di laboratorium (Nahdiyahturrahmah, 2020) Praktikum adalah kegiatan yang dilakukan di dalam laboratorium dan ditunjang oleh adanya seperangkat alat serta adanya infrastruktur laboratorium. Praktikum merupakan kegiatan yang penting dalam pembelajaran IPA (Candra dan Hidayati, 2020).

Pada dasarnya konsep praktikum yaitu menyajikan pelajaran yang memungkinkan siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Atau dengan kata lain siswa diajak langsung untuk mengamati dan melihat secara langsung sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Siswa diberi kesempatan mengalami sendiri /melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai objek, keadaan/proses sesuatu (Dadjadisastra, 1982). Praktikum adalah kegiatan yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep IPA. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Nisa (2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode praktikum dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa pada pembelajaran IPA.

Untuk itu dalam pembelajaran IPA seharusnya siswa melakukan pemecahan suatu masalah di laboratorium dengan melakukan kegiatan praktikum. Hasil penelitian Indriastuti (2013) mengungkapkan bahwa praktikum dinilai dapat memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran. Sebagian besar siswa menguasai dengan baik kemampuan menemukan dan memecahkan masalah yang disajikan saat praktikum. Kemudian kemampuan tersebut dapat membantu siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari (Agustini, 2015).

Dalam kaitannya dengan pemecahan masalah, pembelajaran IPA biasanya terkait fenomena alam. Misalnya zat-zat yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari seperti gula, minyak atsiri, dan garam, tidak tersedia di alam dalam keadaan murninya dan harus dipisahkan dari campurannya, oleh sebab itulah pemisahan campuran diperlukan. Beberapa penerapan pemisahan campuran dalam

kehidupan sehari-hari seperti, mendapatkan air bersih di daerah yang sumber airnya tercemar, yaitu dengan memanfaatkan teknik filtrasi atau penyaringan (Rezakazemi, 2017). Mengambil garam dari air laut dilakukan dengan teknik evaporasi dan kristalisasi (Xia, 2019), perolehan minyak atsiri dilakukan dengan teknik distilasi (Moradi, 2018 dan Fadiawati, 2019), lalu untuk memperoleh susu kedelai tanpa ampas dengan teknik sentrifugasi, karena ukuran partikelnya yang kecil dan dapat melewati penyaring sehingga teknik filtrasi tidak mampu mengatasi masalah tersebut. Namun teknik sentrifugasi tidak diketahui dan dilakukan oleh siswa, padahal teknik ini harus dicapai siswa dalam Kompetensi Dasar (KD) siswa SMP (Tim Penyusun, 2018). Hal ini disebabkan karena tidak tersedianya alat praktikum. Padahal alat praktikum ini sangat dimanfaatkan dalam sebuah lembaga pendidikan (Puspasari, 2017) namun belum semua lembaga pendidikan memiliki alat praktikum yang lengkap atau mewakili untuk menjelaskan materi tertentu (Wulandari, 2016).

Kelengkapan sarana dan prasarana di sekolah adalah faktor yang sangat penting agar praktikum dapat berlangsung dan suksesnya pembelajaran di sekolah didukung oleh pendayagunaan sarana dan prasarana pendidikan yang ada di sekolah secara efektif dan efisien (Megasari, 2014). Namun ditemukan dari hasil studi lapangan 100% guru dan siswa menyatakan bahwa ketidakterediaan alat adalah kendala utama praktikum tidak dapat berlangsung. Hal ini dikarenakan alat yang tersedia, dijual dengan harga yang mahal.

Hasil yang didapat oleh siswa selama kegiatan praktikum disebut dengan kinerja praktikum/kinerja di laboratorium. Kinerja di laboratorium diperoleh dengan mengamati kegiatan siswa selama proses praktikum berlangsung. Dengan melakukan praktikum, siswa mampu memecahkan masalah. Dengan melakukan praktikum pula berarti siswa dapat meningkatkan kinerja di laboratorium (Susila, 2012).

Dari hasil studi lapangan diperoleh bahwa semua guru belum mengkondisikan pembelajaran IPA yang memungkinkan siswa untuk mendapatkan kemampuan pemecahan masalah IPA sehari-hari. Guru mengawali pembelajaran dengan

menjelaskan suatu konsep tertentu, dilanjutkan dengan latihan soal-soal yang diambil dari buku pegangan siswa. Soal-soal tersebut sangat jauh dari masalah-masalah yang terjadi dalam dunia nyata siswa. Pembelajaran yang dipilih oleh guru membuat siswa menjadi pasif. Siswa hanya menerima dan mengingat apa yang diberikan guru sehingga siswa cenderung menghafal konsep-konsep yang telah diajarkan tanpa memahaminya. Akibatnya, siswa mudah melupakan konsep-konsep yang telah dipelajari sehingga pembelajaran menjadi tidak bermakna. Selain itu, aktifitas & kreativitas siswa terbatas pada instruksi yang diberikan oleh guru (Arimbawa, 2013).

Diketahui pula dari hasil studi lapangan yang dilakukan di tiga sekolah negeri di Bandar Lampung kepada 81 orang siswa dan empat guru IPA yang menyatakan bahwa, hanya 16,05% siswa yang melakukan kegiatan praktikum pada pembelajaran pemisahan campuran antara zat cair dan zat padat dan praktikum yang dilakukan menggunakan teknik filtrasi. Ditemukan 83,95% siswa tidak melakukan praktikum pada materi ini, karena tidak memiliki sarana dan prasarana seperti laboratorium dan alat praktikum. Padahal sarana laboratorium di sekolah dapat menjadi sumber belajar untuk siswa dalam memecahkan berbagai masalah melalui kegiatan praktikum, baik masalah dalam pembelajaran maupun masalah yang terjadi di tengah masyarakat, serta membutuhkan penanganan dengan uji di laboratorium (Emda, 2017).

Berdasarkan hasil studi lapangan juga didapat bahwa semua sekolah memiliki peralatan laboratorium yang kurang memadai dan tidak layak pakai. Kekurangan peralatan tersebut dapat dikarenakan harga beli alat yang cukup mahal dan alat yang diinginkan sukar didapat sehingga kegiatan praktikum tidak terlaksana (Asih 2018). Sebanyak 100% guru menyatakan perlu adanya praktikum untuk membantu membelajarkan materi pemisahan campuran, khususnya dengan teknik sentrifugasi. Adapun alat praktikum yang diharapkan dapat membantu proses pembelajaran tersebut adalah alat yang mudah digunakan/dioperasikan, terbuat dari bahan yang aman bagi pemakainya, tidak mudah rusak, awet (dapat digunakan untuk waktu yang lama) dan murah.

Berdasarkan studi literatur didapatkan bahwa ada penelitian sebelumnya yang telah mengembangkan alat sentrifugasi dalam bidang pendidikan yaitu Penelitian yang dilakukan oleh Vosburgh dan Saylor (1937) yang berjudul *Air Driven Centrifuge for Semi-micro Qualitative Analysis*. Dan penelitian yang dilakukan oleh Lewin (1960) yang berjudul *Chemical Instrumentation, Centrifuge*. Penelitian yang dilakukan oleh Gaddis (1964) yang berjudul *An Inexpensive Centrifuge for Micro Qualitative Analysis*. Penelitian yang dilakukan oleh Janardhan (1968) yang berjudul *Mini Centrifuge*. Penelitian yang dilakukan oleh Cheri (2020) *Separate Duino: Design and Fabrication of a Low-Cost Arduino-Based Microcentrifuge Using the Recycle Parts of Computer DVD Drive*, yang diperuntukan untuk mahasiswa. Dan penelitian yang dilakukan oleh Baldwin dan Kunzleman (2017) yang berjudul *Liquid CO₂ in Centrifuge Tubes: Separation of Chamazulene from Blue Tansy (Tanacetum Annum) Oil via Extraction and Thin Layer Chromatography*, yang di rancang untuk mahasiswa perguruan tinggi.

Berdasarkan penelitian tersebut, diketahui bahwa belum ada alat sentrifugasi yang dikembangkan untuk siswa sekolah menengah yang memiliki karakteristi mudah digunakan/dioperasikan, terbuat dari bahan yang aman bagi pemakainya, tidak mudah rusak, awet (dapat digunakan untuk waktu yang lama) dan murah. Alat-alat tersebut terlalu rumit untuk digunakan oleh siswa sekolah menengah. Oleh karena itu perlu pengembangan alat yang baru yang lebih sederhana dan mudah digunakan.

Berkaitan dengan berbagai permasalahan tersebut, maka perlu dikembangkan suatu alat sentrifugasi untuk siswa sekolah menengah yang memiliki karakteristik mudah digunakan atau dioperasikan, terbuat dari bahan yang aman bagi pemakainya, tidak mudah rusak, dapat digunakan untuk waktu yang lama dan murah, serta dapat meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan dalam memecahkan masalah. Adanya alat ini diharapkan mampu membantu siswa memahami konsep pemisahan campuran menggunakan teknik sentrifugasi. Oleh sebab itu, dilakukanlah sebuah penelitian yang judul “Pengembangan Alat sentrifugasi untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah”

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik alat sentrifugasi yang dikembangkan?
2. Bagaimana karakteristik LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan?
3. Bagaimana kepraktisan alat sentrifugasi yang dikembangkan?
4. Bagaimana kepraktisan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang di kembangkan?
5. Bagaimana efektivitas LKPD dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa?
6. Bagaimana efektivitas LKPD dalam meningkatkan kinerja di laboratorium siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan karakteristik alat sentrifugasi yang dikembangkan.
2. Mendeskripsikan karakteristik LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.
3. Mendeskripsikan kepraktisan alat sentrifugasi yang dikembangkan.
4. Mendeskripsikan kepraktisan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang di kembangkan.
5. Mendeskripsikan efektivitas LKPD dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.
6. Mendeskripsikan efektivitas LKPD dalam meningkatkan kinerja di laboratorium siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai pengembangan alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Siswa

Alat sentrifugasi dan LKPD ini diharapkan dapat menjadi alternatif alat praktikum dan media yang dapat membantu siswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum dengan teknik sentrifugasi.

2. Guru

Alat sentrifugasi dan LKPD ini diharapkan dapat mempermudah guru dalam membelajarkan materi pemisahan campuran antara zat cair dan zat padat dengan teknik sentrifugasi dan dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada siswa melalui praktikum.

3. Sekolah

Alat sentrifugasi dan LKPD ini diharapkan dapat menunjang keefektifan pembelajaran dalam upaya meningkatkan mutu atau kualitas pendidikan terutama pada pembelajaran IPA di sekolah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Alat yang dikembangkan adalah alat sentrifugasi untuk skala laboratorium dan LKPD yang didesain untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah.
2. Kepraktisan alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah diukur dengan tanggapan guru dan tanggapan siswa.
3. Kinerja di laboratorium siswa diukur dengan instrumen yang mengacu pada prosedur percobaan pemisahan campuran menggunakan alat sentrifugasi hasil pengembangan dan merujuk pada bentuk asesmen kinerja yang dikemukakan oleh Wulan (2018).

4. Keterampilan pemecahan masalah dilatihkan melalui proses pemecahan masalah pada penelitian ini merujuk pada proses pemecahan masalah menurut Beyer (1995) yaitu (1) merumuskan masalah; (2) mengembangkan jawaban sementara (hipotesis); (3) menguji hipotesis; (4) mengembangkan dan mengambil kesimpulan; dan (5) menerapkan kesimpulan pada data atau pengalaman baru.
5. Cakupan materi yang dibahas yaitu pemisahan campuran antara zat cair dan zat padat dengan teknik sentrifugasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Praktikum

Proses pembelajaran dalam pendidikan membutuhkan suatu perantara yaitu media pembelajaran (Muhson, 2010; Supartini, 2016; Yuliandri, 2014). Media pembelajaran merupakan unsur penting dalam suatu kegiatan belajar mengajar (Hidayat, Irwandani., 2017; Wijayanti., 2014). Media pembelajaran merupakan alat bantu mengajar (Astuti, 2017; Matsun, 2016 dan Rezeki dan Ishafit, 2017). Salah satu media pembelajaran visual adalah Alat praktikum (Huriawati dan Yusro, 2017). Alat praktikum adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu pendidik agar proses pembelajaran lebih efektif dan efisien (Nana, 2010). Tujuan digunakan alat praktikum diantaranya:

1. Meningkatkan pengetahuan ilmiah
2. Mengajarkan keterampilan bereksperimen
3. Mengembangkan sikap ilmiah
4. Mengembangkan keahlian dan dapat memberikan penilaian memotivasi peserta didik

Alat praktikum termasuk ke dalam alat peraga praktik (APP) IPA yang memiliki peranan sangat penting dalam pembelajaran, antara lain:

1. Menjelaskan konsep, sehingga siswa memperoleh kemudahan dalam memahami hal-hal yang dikemukakan guru
2. Memantapkan penguasaan materi yang ada hubungannya dengan bahan yang dipelajari
3. Mengembangkan kreativitas serta inovasi (Tim Penyusun, 2011).

Penggunaan alat praktikum dalam pembelajaran dimaksudkan agar minat dan motivasi siswa meningkatkan, sehingga siswa merasa tertarik, senang, dan lebih mudah dalam memahami konsep yang terkandung di dalamnya, serta menantang kesanggupan berpikir siswa. Dengan kata lain, alat praktikum dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga mendorong terjadinya proses pembelajaran pada diri siswa (Tim Penyusun, 2014).

Terlepas dari kondisi kelengkapan fasilitas laboratorium IPA, pendidikan hendaknya dapat terus diselenggarakan tanpa harus menunggu lengkapnya fasilitas. Oleh karena itu untuk menjaga kelangsungan pendidikan IPA melalui praktikum atau eksperimen, perlu dikembangkan alternatif APP IPA yaitu APP buatan sendiri agar pembelajaran IPA dapat berjalan secara optimal (Tim Penyusun, 2011).

Pengembangan APP IPA dapat dibuat dalam bentuk:

1. 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.
2. 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 (Tim Penyusun 2011).

Beberapa hal penting diperhatikan sebagai kriteria dalam pembuatan dan pengembangan APP IPA, adalah sebagai berikut:

1. Bahan mudah diperoleh, di antaranya dengan memanfaatkan limbah, diminta, atau dibeli dengan harga relatif murah.
2. Mudah dalam perancangan dan pembuatannya.
3. Mudah dalam perakitannya (tidak memerlukan keterampilan khusus).
4. Mudah dioperasikannya.
5. Dapat memperjelas/menunjukkan konsep dengan lebih baik.
6. Dapat meningkatkan motivasi siswa.
7. Akurasi cukup dapat diandalkan.
8. Tidak berbahaya ketika digunakan.
9. Menarik.

10. Daya tahan alat cukup baik (lama pakai).
11. Kinovatif dan kreatif.
12. Bernilai pendidikan (Tim Penyusun, 2011).

Untuk mengevaluasi keberhasilan produk hasil pembuatan atau pengembangan APP IPA sederhana yang merupakan inovasi/kreativitas guru dan atau siswa, dapat menggunakan minimal lima aspek utama agar memperoleh alat peraga sederhana yang dianggap mempunyai tampilan yang memadai. Lima aspek tersebut adalah sebagai berikut:

1. Akurasi hasil pengukuran, artinya APP yang dikembangkan tersebut presisi dalam memperagakan suatu fenomena alam, sehingga tidak menimbulkan salah konsep atau pengertian.
2. Bernilai pendidikan bagi siswa, artinya dengan mengkaji suatu fenomena melalui APP itu, siswa dimungkinkan secara berulang-ulang secara terbuka melihat fenomena tersebut.
3. Tidak mengandung faktor resiko (zero-risk) bagi siswa yang menggunakan alat peraga tersebut. Faktor resiko dapat berupa adanya bagian yang tajam/membahayakan, kemungkinan jatuh/terbakar menimpasiswa.
4. Diusahakan terbuat dari bahan yang relatif dapat dipakai lama atau secara berulang-ulang. Dengan demikian, APP hasil proses kreatif ini tidak sekali pakai langsung habis.
5. Bernilai estetika tinggi. Walaupun sebagai APP yang bukan dari laboratorium, hendaknya mempunyai penampilan yang bernilai seni, tanpa mengurangi kinerja alat peraga tersebut (Tim Penyusun, 2011).

2.2 Sentrifugasi

Sentrifugasi ialah proses pemisahan campuran berdasarkan berat partikel terhadap densitas layangnya (*bouyant density*). Dalam teknik sentrifugasi ini, pemisahan suatu bahan dilakukan dengan menggunakan gaya putaran atau gaya sentrifugal. Partikel dipisahkan dari liquid dengan adanya gaya sentrifugal pada berbagai variasi ukuran dan densitas campuran larutan. Dengan adanya gaya sentrifugal maka akan terjadi perubahan berat partikel dari keadaan normal pada 1 xg (sekitar

9,8 m/s²) menjadi meningkat seiring dengan kecepatan serta sudut kemiringan perputaran partikel tersebut terhadap sumbunya. Adapun persamaan untuk gaya sentrifugal adalah, sebagai berikut:

$$F = \frac{mv^2}{R}$$

Keterangan:

F: gaya sentrifugal (N)

m: massa (Kg)

v: kecepatan linier (m/s)

R: jari-jari lintasan (m) (Halliday, 2010)

Pada prosesnya, partikel yang densitasnya lebih tinggi daripada pelarut turun akan (sedimentasi), dan partikel yang lebih ringan akan mengapung ke atas. Perbedaan densitas yang tinggi, membuat partikel bergerak lebih cepat. Jika tidak terdapat perbedaan densitas (kondisi isopnik), partikel tetap setimbang. Dalam pemisahan ini, diperlukan suatu alat yang bernama sentrifuse.



Gambar. 2.1 Alat sentrifuse

Dalam bentuk yang sederhana sentrifus terdiri atas sebuah rotor dengan lubang-lubang untuk melatakan wadah/tabung yang berisi cairan dan sebuah motor atau alat lain yang dapat memutar rotor pada kecepatan yang dikehendaki. Semua bagian lain yang terdapat pada sentrifus modern saat ini hanyalah perlengkapan yang dimaksudkan untuk melakukan berbagai fungsi yang berguna dan mempertahankan kondisi lingkungan dimana rotor tersebut bekerja (Hendra 1989).

Semakin cepat perputaran rotor, maka akan semakin banyak sedimentasi yang terbentuk. Tergantung objek dan perbedaan massa jenis tentunya.

Pada dasarnya, prinsip kerja dari sentrifus adalah melawan arah gaya tarik bumi (gravitasi) dan sedimentasi. Dengan adanya suatu percepatan gaya sentripetal dan kekuatan gaya sentrifugal membuat objek terbentuk sedimentasi menjadi beberapa fase. Partikel yang terlarut dalam objek akan terpental keluar dari pusat putaran berdasarkan pada perbedaan massa jenisnya. Dimana partikel yang kurang padat akan mengungsi dan pindah ke pusat. Dengan adanya percepatan radial, membuat partikel padat pada objek yang ditaruh dalam microtube di sentrifus akan mengendap. Lalu pada saat yang sama, partikel dengan massa jenis yang lebih besar akan bergerak keluar dari pusat putaran ke arah radial. Tenaga ini menggambarkan daya pemisah alat tersebut dengan satuan g dan dikenal sebagai *Relative Centrifugal Force* (RCF) (Hendra 1989).

Adapun macam-macam sentrifugasi adalah sebagai berikut:

1. Sentrifugasi differensial

Sentrifugasi diferensial merupakan suatu pemisahan campuran yang didasarkan pada ukuran partikel sampel. Partikel pada sampel bahan akan memiliki tingkat atau ukuran suspensi yang berbeda-beda dan akan mengalami suspensi akibat gaya sentrifugal. Cara untuk membedakan beberapa partikel tersebut dengan cara melihat ukuran dan partikel padatan pada saat mengendap.

2. Sentrifugasi gradien densitas

Sentrifugasi gradien densitas merupakan suatu metode yang digunakan untuk memurnikan suatu organel subseluler dan makromolekul. Metode ini akan menghasilkan lapisan-lapisan media gradien yang ditempatkan. Sentrifugasi gradien densitas terbagi menjadi dua, antara lain:

- a. Sentrifugasi isopiknik

Sentrifugasi isopiknik adalah metode sentrifugasi yang menggunakan pemisahan kesetimbangan partikel atas dasar kepadatannya. Kepadatan partikel-partikel pada bahan sampel harus lebih dibanding densitas partikel yang akan dipisahkan. Setelah disentrifugasi partikel akan mengendap

sampai mencapai titik padatnya dan posisinya harus sama dengan gradien medianya.

b. Sentrifugasi zona tingkat

Sentrifugasi zona tingkat merupakan metode yang menggunakan kontaminasi silang antara partikel yang berbeda tingkat pengendapannya dengan pelapisan partikelnya. Dengan menggunakan cara zona tingkat partikel akan lebih cepat mengendap dan partikel akan bergerak turun melewati kerapatan tengah zona yang mengendap, kemudian semua partikel akan membentuk suatu pellet.

2.3 LKPD

LKPD merupakan lembaran yang memungkinkan siswa mengerjakan sesuatu terkait dengan apa yang sedang dipelajarinya (Suyanto, 2011). Firdaus (2011) mendefinisikan LKPD (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Berdasarkan penjelasan-penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan salah satu media pembelajaran yang membantu dalam proses pembelajaran dan berbentuk visual. Pada proses pembelajaran yang menggunakan LKPD, siswa akan menjadi lebih terarah sehingga siswa akan mampu mengembangkan keterampilan yang dimilikinya dalam memahami suatu materi pelajaran.

Prastowo (2011) menyebutkan bahwa fungsi penyusunan dan penggunaan LKPD dalam pembelajaran secara umum adalah:

1. Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
2. Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
3. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
4. Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

Fungsi LKPD di atas menunjukkan bahwa melalui penggunaan LKPD dapat memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Bagi siswa sendiri, LKPD

melatih untuk belajar secara mandiri, belajar untuk memahami suatu tugas secara tertulis, membantu siswa lebih aktif, menarik siswa untuk belajar, melatih siswa berpikir kritis dan logis, meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, serta memudahkan penyampaian pesan pembelajaran dari seorang guru ke siswa.

Penyusunan LKPD harus memenuhi syarat-syarat tertentu (Siddiq, 2008), sebagai berikut :

1. Syarat didaktik

LKPD sebagai salah satu bentuk sarana berlangsungnya proses belajar mengajar haruslah memenuhi persyaratan didaktik, artinya suatu LKPD harus mengikuti asas belajar-mengajar yang efektif, yaitu: memperhatikan adanya perbedaan individual, menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep, memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa, dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa.

2. Syarat konstruk

Syarat konstruk adalah syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan. Syarat konstruk LKPD yang baik adalah:

- a. menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa dan menggunakan struktur kalimat yang jelas;
- b. memiliki taat urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka dan tidak mengacu pada buku sumber yang diluar kemampuan keterbacaan siswa;
- c. menyediakan ruang yang cukup untuk memberi keleluasaan pada peserta didik untuk menulis maupun menggambarkan pada LKPD, menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek, lebih banyak menggunakan ilustrasi daripada kata-kata;
- d. memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat dari pelajaran itu sebagai sumber motivasi, mempunyai identitas untuk memudahkan.

3. Syarat teknis yang meliputi:

a. Tulisan

Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi, menggunakan huruf tebal yang agak besar, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah, menggunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris, menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban siswa, dan mengusahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

b. Gambar

Gambar yang baik untuk LKPD adalah yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKPD. Gambar tersebut juga harus memiliki kejelasan isi atau pesan dari gambar itu secara keseluruhan.

c. Penampilan

Penampilan adalah hal yang sangat penting dalam sebuah LKPD. Apabila suatu LKPD ditampilkan dengan penuh kata-kata, kemudian ada sederetan pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa, hal ini akan menimbulkan kesan jenuh sehingga membosankan atau tidak menarik. Apabila ditampilkan dengan gambarnya saja, itu tidak mungkin karena pesannya atau isinya tidak akan sampai. Jadi yang baik adalah LKPD yang memiliki kombinasi antara gambar dan tulisan.

Jika syarat khusus penyusunan LKPD sudah terpenuhi, maka selanjutnya yaitu memenuhi syarat umum dalam pembuatan LKPD diantaranya:

1. Melakukan analisis kurikulum baik KI, KD, indikator, maupun materi pokok.
2. Menyusun peta kebutuhan LKPD, yaitu pembuatan LKPD harus membuat suatu konsep atau rancangan terlebih dahulu guna mengetahui materi atau komponen perihal yang akan dibahas di dalam LKPD tersebut, sehingga akan lebih mudah dalam pelaksanaannya.
3. Menentukan judul LKPD dan menulis LKPD dengan buku paduan yang jelas.
4. Mencetak LKPD dan menentukan lembar penilaian (Siddiq, 2008).

2.4 Pemecahan Masalah

Merriënboer (2013) menyatakan bahwa pemecahan masalah sebagai tujuan utama pendidikan, bukan hanya dianggap metode pembelajaran belaka. Kemampuan untuk memecahkan masalah dunia nyata dan untuk mentransfer strategi pemecahan masalah dari spesifik ke umum atau umum ke spesifik telah dianggap penting sebagai kompetensi yang harus berkembang selama siswa di sekolah (Greiff et al., dan Merriënboer, 2013). Fakta yang sangat memprihatinkan adalah seringkali siswa tidak berhasil dalam menerapkan pengetahuan yang diperoleh pada pelajaran di sekolah atau dalam konteks sehari-hari (Solaz-Portolés, & Sanjosé, 2007).

Kemampuan pemecahan masalah merupakan tindakan untuk menyelesaikan suatu masalah atau proses yang menggunakan kekuatan dan manfaat dalam menyelesaikan masalah, yang juga merupakan metode penemuan solusi melalui tahap-tahap pemecahan masalah. Bisa juga dikatakan bahwa pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan. Siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah. Masalah timbul karena adanya suatu kesenjangan antara apa yang diharapkan dengan kenyataan, antara apa yang dimiliki dengan apa yang dibutuhkan, antara apa yang telah diketahui yang berhubungan dengan masalah tertentu dengan apa yang ingin diketahui. Kesenjangan itu perlu segera diatasi. Proses mengenai bagaimana mengatasi kesenjangan ini disebut sebagai proses memecahkan masalah (Abdurrahman, 2015).

Memecahkan masalah dapat dipandang sebagai suatu proses dimana pelajar mengemukakan kombinasi aturan-aturan yang telah dipelajarinya lebih dahulu yang digunakan untuk memecahkan masalah yang baru. Memecahkan masalah bukan sekedar menerapkan aturan-aturan yang diketahui, tetapi juga menghasilkan pelajaran baru dalam memecahkan masalah pelajar harus berpikir, mencoba hipotesis dan bila berhasil memecahkan masalah itu ia mempelajari sesuatu yang baru. Jadi, semakin banyak masalah yang dapat diselesaikan maka siswa akan semakin banyak memiliki kemampuan yang nantinya akan membantu dirinya

untuk menghadapi masalah di kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah harus terus dilatih (Nasution, 2008).

Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah ada beberapa cara pengungkapan masalah yang dapat dilakukan seperti: masalah dengan jawaban terbuka, masalah dinyatakan dengan menggunakan oral, masalah nonverbal, menggunakan suatu diagram, grafik dan gambar, mengangkat suatu masalah yang tidak menggunakan bilangan, menggunakan analogi, dan menggunakan perumusan masalah siswa (Nasution, 2008).

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

2.5 Kinerja di Laboratorium

Kata Laboratorium berasal dari bahasa Latin yang berarti “tempat bekerja”. Dalam perkembangannya, kata laboratorium mempertahankan arti aslinya, yaitu “tempat bekerja” khusus untuk keperluan penelitian ilmiah. Laboratorium adalah suatu ruangan atau kamar yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktek atau penelitian yang ditunjang oleh adanya seperangkat alat-alat serta adanya infrastruktur laboratorium yang lengkap, seperti fasilitas air, listrik, gas dan lain sebagainya (Sekarwinahyu, 2010). Decaprio dan Yulianto (2013) mengungkapkan bahwa laboratorium adalah tempat sekelompok orang yang melakukan berbagai macam kegiatan penelitian (riset) pengamatan, pelatihan, dan pengujian ilmiah sebagai pendekatan antara teori dan praktik dari berbagai macam disiplin ilmu.

Laboratorium sebagai tempat kegiatan riset, penelitian, percobaan, pengamatan, serta pengujian ilmiah memiliki banyak fungsi, yaitu:

1. Menyeimbangkan antara teori dan praktik ilmu dan menyatukan antara teori dan praktik

2. Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi para peneliti, baik dari kalangan siswa, mahasiswa, dosen, atau peneliti lainnya. Hal ini disebabkan karena laboratorium tidak hanya menuntut pemahaman terhadap objek yang dikaji, tetapi juga menuntut seseorang untuk melakukan eksperimentasi.
3. Memberikan dan memupuk keberanian para peneliti (yang terdiri dari pembelajar, siswa, mahasiswa, dosen dan seluruh praktisi keilmuan lainnya) untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah dari suatu objek keilmuan dalam lingkungan alam dan lingkungan sosial.
4. Menambah keterampilan dan keahlian para peneliti dalam mempergunakan alat media yang tersedia di dalam laboratorium untuk mencari dan menentukan kebenaran ilmiah sesuai dengan berbagai macam riset ataupun eksperimentasi yang akan dilakukan.
5. Memupuk rasa ingin tahu kepada para peneliti mengenai berbagai macam keilmuan sehingga akan mendorong mereka untuk selalu mengkaji dan mencari kebenaran ilmiah dengan cara penelitian, ujicoba, maupun eksperimentasi.
6. Laboratorium dapat memupuk dan membina rasa percaya diri para peneliti dalam keterampilan yang diperoleh atau terhadap penemuan yang didapat dalam proses kegiatan kerja di laboratorium.
7. Laboratorium dapat menjadi sumber belajar untuk memecahkan berbagai masalah melalui kegiatan praktikum, baik itu masalah dalam pembelajaran, masalah akademik, maupun masalah yang terjadi ditengah masyarakat yang membutuhkan penanganan dengan uji laboratorium.
8. Laboratorium dapat menjadi sarana belajar bagi para siswa, mahasiswa, dosen, aktivis, peneliti dan lain-lain untuk memahami segala ilmu pengetahuan yang masih bersifat abstrak sehingga menjadi sesuatu yang bersifat konkret dan nyata (Decaprio dan Yulianto, 2013).

Pada proses pembelajaran, laboratorium akan memberikan peran yang sangat besar terutama dalam membangun pemahaman konsep, verifikasi (pembuktian) kebenaran konsep, menumbuhkan keterampilan proses (keterampilan dasar bekerja ilmiah) serta afektif siswa, menumbuhkan “rasa suka” serta motivasi terhadap materi pelajaran yang dipelajari, dan melatih kemampuan psikomotor.

Keberadaan laboratorium sebagai tempat untuk melakukan praktikum disuatu (Decaprio dan Yulianto, 2013).

Laboratorium merupakan bagian integral dari suatu kegiatan belajar mengajar. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peranan kegiatan laboratorium untuk mencapai tujuan pendidikan. Kegiatan di laboratorium memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami apa yang mereka pelajari melalui pendekatan kerja ilmiah (Carmel, 2019). Kegiatan tersebut disebut kerja praktik atau praktikum (Kibirige, 2014). Kegiatan praktikum yang dimaksudkan disini adalah sebuah pengalaman belajar yang memungkinkan siswa untuk dapat berinteraksi dengan material sampai kepada observasi fenomena. Pengalaman belajar yang dibuat mungkin memiliki tingkatan struktur yang berbeda dan ditentukan oleh guru atau buku pegangan kegiatan praktikum. Mungkin juga pengalamannya mencakup fase perencanaan dan perancangan, analisis dan interpretasi serta aplikasinya seperti fase saat berlangsungnya kegiatan. Kegiatan praktikum dapat dilakukan oleh siswa baik secara individual atau kelompok kecil dan telah menjadi ciri pembelajaran IPA yang menonjol di sekolah-sekolah sejak abad ke 19 akhir. Kegiatan ini juga dapat mengoptimalkan proses pembelajaran, karena siswa tidak hanya belajar dengan teori-teori yang ada tetapi juga dapat mempraktekkan langsung teori-teori tersebut.

Untuk menilai kemampuan siswa dalam kegiatan praktikum, diperlukan suatu asesmen, yaitu asesmen kinerja (Kusumaningtyas, 2018). Asesmen kinerja ini merupakan suatu proses penilaian informasi yang dilakukan oleh guru mengenai kemampuan yang dimiliki oleh siswa dengan cara mengamati secara langsung kegiatan siswa dalam melakukan sesuatu yang dapat diamati guru. Asesmen kinerja dapat dilakukan melalui observasi, ujian praktik, penilaian proyek, daftar cek, penilaian sebaya, diskusi curah gagasan dan pemecahan masalah, serta bermain peran (fadiawati, 2018). Menurut Stiggins (1994), salah satu karakteristik penilaian kinerja adalah dapat digunakan untuk melihat kemampuan siswa selama proses pembelajaran tanpa menunggu sampai proses tersebut berakhir. Untuk dapat melakukan asesmen kinerja, diperlukan alat ukur terhadap kinerja siswa yang disebut dengan instrument asesmen kinerja. Alat tersebut dapat berupa

lembar observasi atau sebuah format pengamatan kerja. Dalam lembar tertera aspek-aspek yang diamati sesuai dengan target pembelajarannya. Berdasarkan pada deskriptor yang nampak selama proses pengamatan, ditentukanlah skor kinerja siswa yang berpedoman pada kriteria asesmen yang telah ditetapkan sebelumnya (Stiggins, 1974).

Stiggins & Chappuis (1994) mengungkapkan bahwa ada beberapa alasan mengapa asesmen kinerja perlu dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Memberi peluang yang lebih banyak kepada guru untuk mengenali siswa secara lebih utuh karena tidak semua siswa yang kurang berhasil dalam tes objektif atau esai secara otomatis bisa dikatakan tidak terampil atau tidak kreatif.
2. Mampu melihat kemampuan siswa selama proses pembelajaran tanpa harus menunggu sampai proses pembelajaran berakhir. Asesmen kinerja membantu guru memudahkan mengamati dan menilai siswa dalam belajar sesuatu, dengan demikian akan diperoleh informasi mengenai bagaimana siswa berintegrasi dengan lingkungan selama proses pembelajaran.
3. Adanya kemampuan siswa yang sulit diketahui atau dideteksi hanya dengan melihat hasil akhir pekerjaan mereka atau hanya melalui tes tertulis yaitu segi keterampilan dan kreativitas. Penilaian pembelajaran biologi tidak hanya diukur dari kemampuan siswa dalam memahami materi yang diberikan. Akan tetapi, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Asesmen kinerja memiliki keunggulan apabila dibandingkan dengan penilaian tradisional. Menurut Sa'dijah (2009) keunggulan dari penerapan asesmen kinerja antara lain: (1) Pembelajaran dapat menjadi lebih efektif karena asesmen kinerja terintegrasi dalam proses pembelajaran. (2) Membantu siswa mengomunikasikan ide, baik kepada teman, guru, maupun kepada kelas. (3) Lebih lengkap dan valid dalam menilai kemampuan siswa. (4) Mengembangkan pengetahuan dan keahlian siswa karena tidak hanya sekadar memberikan suatu jawaban tetapi juga beserta alasannya. (5) Jawaban bersifat terbuka karena tidak ada jawaban benar atau salah.

Selain memiliki keunggulan, penilaian kinerja juga memiliki suatu keterbatasan. Menurut Wulan (2003) keterbatasan dalam melakukan asesmen kinerja yaitu: (1) sangat menuntut waktu dan usaha; (2) pertimbangan (judgement) dan penskoran sifatnya lebih subyektif; (3) lebih membebani guru; dan (4) memiliki reliabilitas yang cenderung rendah. Meskipun penilaian kinerja ini memiliki keterbatasan, penilaian kinerja tetap perlu dilaksanakan pada pembelajaran biologi untuk mengatasi kelemahan dari tes dalam menilai siswa.

Menurut Wulan (2007) bentuk asesmen kinerja yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan kondisi yang ada yaitu :

1. Asesmen kinerja klasikal

Asesmen kinerja klasikal paling mudah dan efisien untuk digunakan dalam kegiatan praktikum sehari-hari. Asesmen kinerja klasikal digunakan untuk mengakses kinerja siswa secara keseluruhan dalam satu kelas.

2. Asesmen kinerja kelompok

Asesmen kinerja kelompok sangat efektif digunakan untuk melihat kerjasama diantara anggota kelompok dan kualitas kerja tim selama kegiatan pembelajaran.

3. Asesmen kinerja secara individual

Asesmen kinerja individual paling tepat dipilih untuk mengungkap sikap dan keterampilan personal siswa. Akan tetapi, dengan jumlah siswa yang sangat banyak, asesmen kinerja individual ini agak sulit untuk dilakukan.

Asesmen kinerja memerlukan seperangkat kriteria. Seperangkat kriteria tersebut menjadi acuan apakah kriteria peserta didik telah atau belum sesuai dengan yang diharapkan. Dengan kata lain asesmen kinerja memerlukan standar penilaian. Standar tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi dengan jelas apa yang semestinya dapat ditampilkan oleh peserta didik. Standar tersebut disebut rubrik (Herman, 1992; Marzeno, 1993; Zainul, 2001; Butler dan McMunn, 2006; Darling dan Adamson, 2010; dan Eremina, 20016). Rubrik juga dapat dinyatakan sebagai seperangkat kriteria tampilan (kinerja) yang menunjukkan tingkat penguasaan kompetensi tertentu. Dengan demikian pada rubrik perlu terdapat deskripsi kemampuan dalam berbagai tingkat penguasaan. Berbagai tingkat penguasaan

tersebut misalnya kurang, cukup, baik dan sangat baik. Tingkat penguasaan ini dapat dinyatakan dalam bentuk skor (angka) seperti kurang (skor 1), cukup (skor 2), baik (skor 3) dan sangat baik (skor 4). Kualifikasi kinerja peserta didik pada rubrik juga dapat dinyatakan dalam tingkatan kemampuan tertentu. Tingkatan kemampuan tersebut misalnya “belum tampak-dalam pengembangan-telah tercapai”, “kurang-biasa-istimewa”, belum tampak-sudah tampak-konsisten ditampilkan”, serta “lemah-sedang-kuat”.

Menurut Herman (1992), jika tujuan asesmen kinerja untuk mengukur kompetensi peserta didik, pemberian skor atau angka mjlak diperlukan. Pemberian skor diperlukan jika guru atau peneliti bermaksud membandingkan kinerja peserta didik satu dengan peserta didik lain, membandingkan capaian peserta didik dalam suatu kelompok, dan mengolah hasil penilaian secara statistik. Secara sederhana proses mengukur dapat diartikan dengan memberi angka. Butler dan Mcmunn (2006) termasuk ahli yang mendukung penggunaan angka pada rubric asesmen kinerja. Tanpa adanya angka capaian, kompetensi peserta didik tidak dapat diukur dan dibandingkan tingkatannya.

Asesmen kinerja yang bertujuan untuk memberi umpan balik pembelajaran tidak memerlukan skor (Stiggins, 2008). deskripsi capaian kompetensi peserta didik lebih penting jika dibandingkan skor atau angka capaian. Untuk keperluan itu, skor tidak perlu digunakan. Level capaian kinerja peserta didik cukup dinyatakan dalam kategori kemampuan, seperti “kurang-biasa-istimewa”, “belum tampak-sudah tampak-konsisten ditampilkan”, dan sebagainya. Berikut ini adalah contoh dari konstruksi rubrik yang paling sederhana dan paling umum.

Tabel 2.1 Contoh konstruksi rubrik

| Tingkat Kemampuan | Skor | Kriteria Capaian |
|--------------------------|-------------|---|
| Sangat baik | 4 | Tujuan dapat dicapai sepenuhnya, kemajuan peserta didik sangat mengarah pada pencapaian tujuan tersebut |
| Baik | 3 | Sebagian besar tujuan dicapai dengan baik, kemajuan peserta didik mengarah pada pencapaian tujuan |
| Cukup | 2 | Hanya sebagian kecil saja tujuan yang dapat |

| | | |
|--------|---|--|
| | | dicapai peserta didik, kemajuan peserta didik kurang mengarah pada pencapaian tujuan |
| Kurang | 1 | Tidak terdapat tanda apapun yang mengarah pada pencapaian tujuan |

(Wulan, 2018).

Terdapat beberapa masalah yang dijumpai pada rubric dan indikator penilaian kinerja. Sering ditemukan ketidaksesuaian antara kompetensi yang akan dinilai dengan indikator pada rubrik dan lembar observasi. Menurut Linn dan Gronlund (1995) rubrik dan lembar observasi harus sesuai dengan tujuan penilaian. Sering ditemukan indikator penyusup dalam rubrik dan lembar observasi. Indikator penyusup merupakan istilah yang menunjukkan indikator yang kurang relevan atau bahkan tidak sesuai dengan kompetensi yang dinilai. Meskipun tidak atau kurang relevan, indikator tersebut menjadi bagian yang dinilai, baik pada lembar observasi maupun pada rubrik. Dengan kata lain, indikator penyusup tersebut menyumbang skor capaian dan berkontribusi terhadap skor total hasil penilaian.

Kehadiran dari indikator penyusup merupakan hal yang fatal dalam instrumen penelitian. Hal ini disebabkan karena indikator tersebut bukan indikator yang semestinya dinilai. Indikator penyusup tidak boleh menyumbang skor pada hasil penilaian. Ada kalanya indikator ini ditemukan sangat dominan sehingga dapat merusak validitas instrumen penilaian. Semakin banyak dan dominan kehadirannya maka validitas instrumen akan semakin rendah. Pada konteks asesmen pembelajaran sehari-hari, kehadiran sedikit indikator penyusup pada asesmen kinerja dapat ditoleransi. Namun pada konteks penelitian, hal tersebut tidak dapat diterima. Kehadiran indikator ini sangat membahayakan validitas instrumen yang berimbas pada validitas penelitian. Validitas instrumen yang rendah juga akan berdampak pada kesalahan pemberian umpan balik dan pengambilan keputusan (Wulan, 2018).

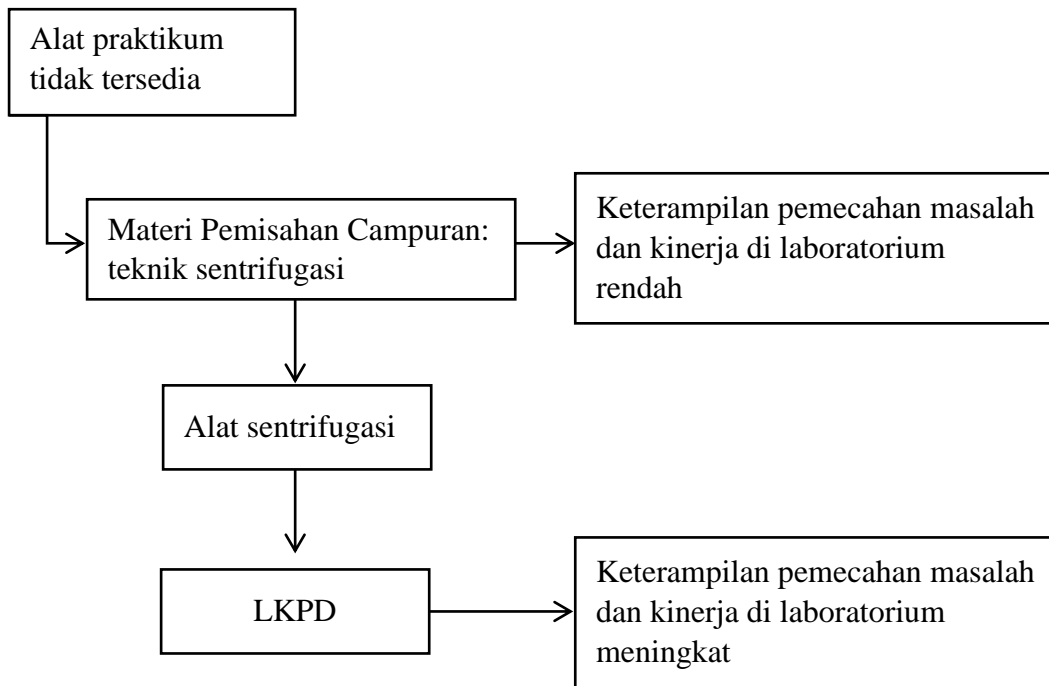
2.6 Kerangka Pemikiran

Keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium yang baik menjadi tuntutan yang harus dimiliki siswa di era ini. Keterampilan ini dapat dilatihkan oleh siswa pada pembelajaran IPA di kelas. Namun kenyataannya, pembelajaran

IPA yang dilaksanakan belum melatih keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Tidak tersedianya ruang laboratorium dan alat praktikum menjadi penyebab utama kegiatan praktikum di laboratorium tidak berlangsung sebagaimana mestinya. Padahal terdapat kompetensi yang harus dicapai oleh siswa dan hanya bisa dilakukan dengan praktikum seperti pada KD 4.3 yaitu menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika, dan perubahan kimia atau pemisahan campuran. Hasilnya pemahaman siswa terhadap materi menjadi rendah dan tidak dapat terukur kemampuan siswa di laboratorium.

Sebagian besar guru masih menggunakan metode belajar konvensional. Guru menjelaskan suatu materi yang akan dipelajari, kemudian siswa menghafal materi tersebut. Untuk KD 4.3 yaitu menyajikan hasil penyelidikan atau karya tentang sifat larutan, perubahan fisika, dan perubahan kimia atau pemisahan campuran, terutama materi pemisahan campuran, proses ini sangat sulit untuk dipahami jika dijelaskan tanpa menggunakan alat yang dapat memvisualisasikan proses tersebut. Beberapa penelitian menyatakan bahwa penggunaan alat praktikum dalam proses pembelajaran diyakini dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep.

Dengan tersedianya alat praktikum, kegiatan praktikum di sekolah berlangsung. Kegiatan ini dapat mengoptimalkan proses pembelajaran, karena seorang siswa tidak hanya belajar menggunakan teori-teori yang ada, tapi juga mempraktekkan langsung teori-teori tersebut. Sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam, karena IPA diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan masalah-masalah yang dapat diidentifikasi. Selain itu, kinerja siswa di laboratorium dapat diukur, karena penilaian kinerja ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung saat praktikum. Alat praktikum memerlukan LKPD dalam pelaksanaan praktikum. LKPD yang diperlukan memuat proses pemecahan masalah agar dapat membantu siswa dalam melatih keterampilan pemecahan masalah, sehingga keterampilan tersebut dapat ditingkatkan. Skema kerangka pikir disajikan dalam Gambar 2.1.



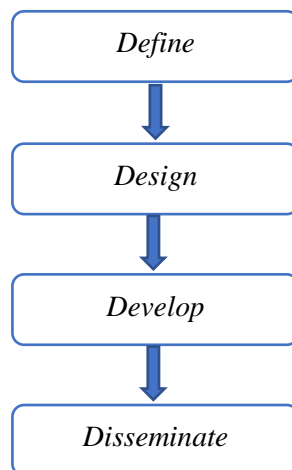
Gambar 2.2 Skema kerangka pemikiran pada penelitian

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R & D)*. Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah proses untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan Sukmadinata (2017). Adapun produk yang akan dikembangkan adalah alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium.

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah model pengembangan 4D (*four-D*). Model pengembangan 4D terdiri dari 4 tahap, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Thiagarajan et al., 1974). Langkah-langkah penelitian menggunakan model 4D ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 3.1. Langkah-langkah penelitian menggunakan model 4D

3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini memiliki tiga kelompok subjek yaitu, subjek penelitian, subjek uji coba produk, dan subjek implementasi produk. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah. Subjek untuk uji coba produk dan subjek implementasi produk adalah guru IPA dan siswa kelas VII SMPN 1 Terbanggi Besar. Penelitian pada analisis kebutuhan dilakukan di tiga SMPN yang ada di Kota Bandar Lampung, yaitu SMPN 24 Bandar Lampung, SMPN 31 Bandar Lampung dan SMPN 36 Bandar Lampung.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini, antara lain:

3.3.1 *Define*

Pada tahap ini dilakukan kegiatan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan untuk pengembangan alat sentrifugasi Thiagarajan et al (1974). Thiagarajan et al (1974) menganalisis ada 5 kegiatan yang dilakukan pada tahap *define*, yaitu:

3.3.1.1 Analisis awal

Pada tahap ini dilakukan analisis yang bertujuan untuk mengetahui masalah dasar yang dihadapi pada praktikum pemisahan campuran dengan teknik sentrifugasi. Masalah dasar ini didapatkan dengan cara mewawancarai guru-guru IPA Terpadu dan memberikan angket kepada siswa kelas VII di tiga SMPN yang ada di Kota Bandar Lampung. Hasil dari analisis tersebut adalah semua guru dan siswa tidak melakukan praktikum karena tidak tersedianya alat praktikum.

3.3.1.2 Analisis siswa

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap karakteristik siswa yang meliputi latar belakang siswa, jumlah siswa, pengalaman siswa serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki berkaitan dengan topik pembelajaran pemisahan campuran, media, format, dan bahasa yang dipilih dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

3.3.1.3 Analisis tugas

Analisis tugas merupakan pengidentifikasian tugas/ keterampilan-keterampilan utama yang dilakukan siswa selama pembelajaran. Kemudian menganalisisnya ke dalam suatu kerangka sub keterampilan yang lebih spesifik. Keterampilan yang dilatihkan/ditingkatkan dalam penelitian ini adalah keterampilan pemecahan masalah. Proses pemecahan masalah pada penelitian ini merujuk pada proses pemecahan masalah menurut (Beyer, 1995) yaitu (1) merumuskan masalah; (2) mengembangkan jawaban sementara (hipotesis); (3) menguji hipotesis; (4) mengembangkan dan mengambil kesimpulan; dan (5) menerapkan kesimpulan pada data atau pengalaman baru.

3.3.1.4 Analisis konsep

Analisis konsep ditujukan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan yang 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 dan silabus materi pemisahan campuran.

3.3.1.5 Perumusan tujuan pembelajaran

Pada tahap ini dilakukan perumusan indikator pencapaian kompetensi berdasarkan hasil analisis tugas dan analisis konsep. Indikator pencapaian kompetensi yang telah dirumuskan memuat proses pemecahan masalah dan menjadi dasar dalam pembuatan alat sentrifugasi yang akan dikembangkan.

3.3.2 *Design*

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain alat sentrifugasi dan LKPD. Adapun langkah langkah pada tahap *design* adalah, sebagai berikut:

3.3.2.1 Penyusunan tes referensi kriteria

Tahap ini merupakan tahapan yang menjembatani tahap *define* dan *design*. Penyusunan tes dilakukan berdasarkan penyusunan tujuan pembelajaran, yang menjadi tolak ukur siswa sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran menggunakan alat sentrifugasi dan LKPD yang akan dikembangkan.

3.3.2.2 Pemilihan media

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media yang digunakan relevan dengan karakteristik materi. Hal ini berguna untuk membantu siswa dalam pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar yang diharapkan. Pemilihan media dilakukan untuk mengoptimalkan penerapan alat sentrifugasi yang dikembangkan. Adapun media yang digunakan berupa LKPD berpraktikum yang didesain untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah.

3.3.2.3 Pemilihan format

Alat sentrifugasi yang dikembangkan memperhatikan beberapa aspek yang meliputi aspek keterkaitan dengan materi, nilai pendidikan, ketepatan dalam pengukuran, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, dan keamanan bagi siswa. dan LKPD yang dikembangkan memperhatikan beberapa aspek yang meliputi aspek kesesuaian isi, keterbacaan, konstruksi dan kemenarikan.

3.3.2.4 Rancangan awal

Dalam tahap ini, peneliti membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan produk berupa alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Adapun alat sentrifugasi dan LKPD yang dibuat didasarkan atas hasil rancangan alat pada tahap penyusunan tes referensi kriteria dengan menggunakan media dan format yang telah ditentukan pada tahap pemilihan media dan pemilihan format.

3.3.3 *Develop*

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan yaitu alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kinerja di laboratorium. Langkah-langkah pada tahap *develop*, antara lain:

3.3.3.1 Validasi ahli

Menurut Thiagarajan et al. (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 terhadap alat sentrifugasi mencakup aspek keterkaitan dengan materi, nilai pendidikan, ketahanan alat, efisiensi peng-

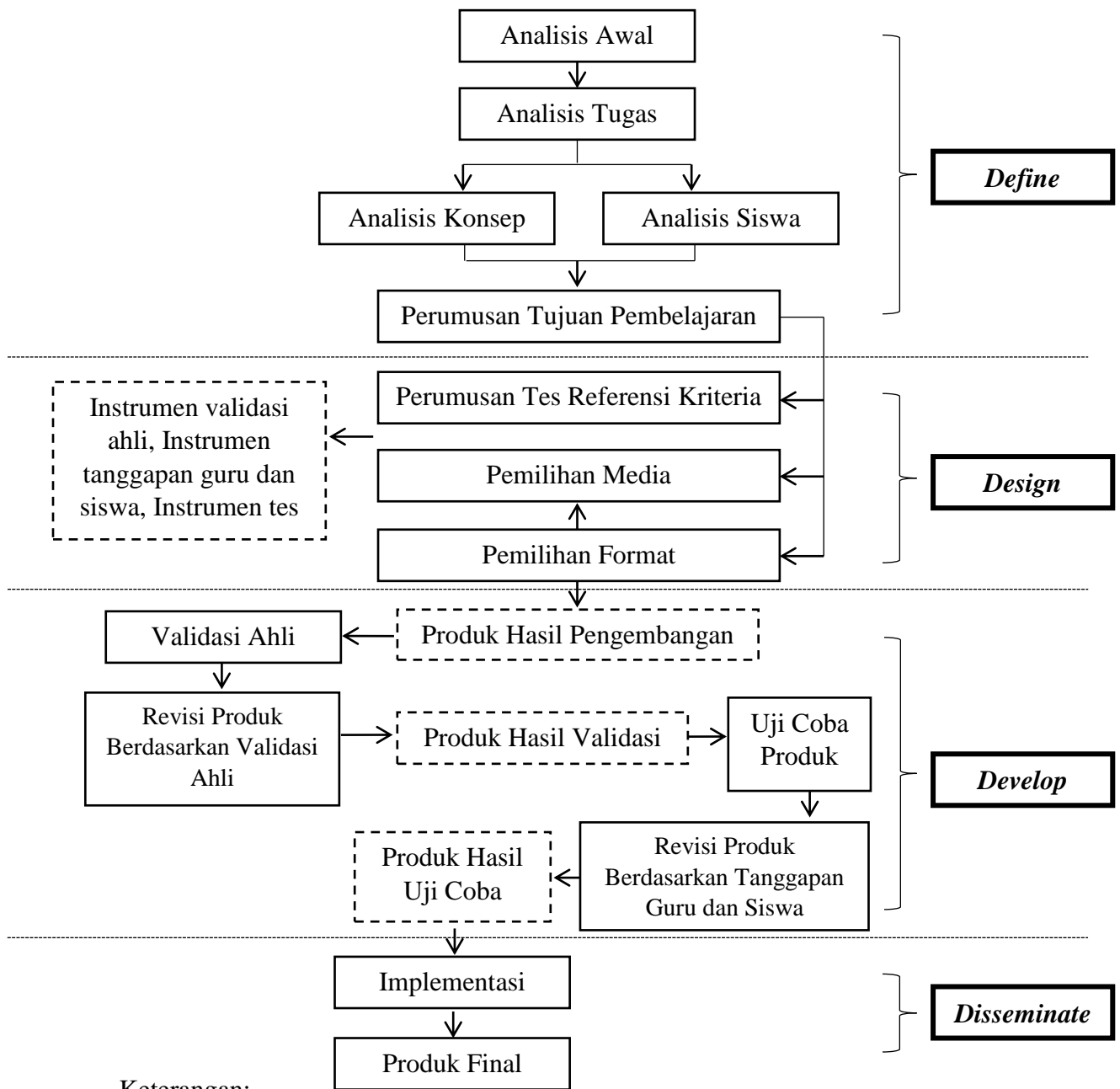
gunaan alat, ketepatan dalam pengukuran dan keamanan bagi siswa. Penilaian ahli terhadap LKPD mencakup aspek kesesuaian isi, keterbacaan dan konstruksi. Selanjutnya alat dan LKPD diperbaiki atau direvisi berdasarkan saran/masukan dari ahli sehingga dihasilkan alat sentrifugasi yang baik.

3.3.3.2 Uji coba produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap alat sentrifugasi dan LKPD hasil pengembangan. Pada uji coba produk, guru diminta untuk memberikan tanggapan terhadap alat mengenai aspek keterkaitan dengan materi, kebernilaian pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, keberfungsian alat dalam memisahkan campuran dan keamanan bagi siswa dengan mengisi angket dan memberikan tanggapan terhadap pernyataan yang ada. Selanjutnya terhadap LKPD, guru diminta untuk memberikan tanggapan mengenai aspek keterbacaan, kesesuaian isi dan konstuksi. Untuk siswa diminta memberikan tanggapan mengenai aspek ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, ketepatan dalam pengukuran dan keamanan bagi siswa, kemudian terhadap LKPD siswa diminta untuk memberikan tanggapan mengenai aspek keterbacaan dan kemenarikan. Selanjutnya revisi dilakukan berdasarkan hasil tanggapan guru dan siswa.

3.3.4 *Disseminate*

Disseminate merupakan tahap akhir pengembangan produk. Thiagarajan et al. (1974), membagi tahap *disseminate* dalam tiga tahapan, yaitu *validation testing*, *packaging*, *diffusion and adoption*. Namun penelitian ini hanya melakukan tahap *validation testing and packaging*, sementara tahap *diffusion and adoption* tidak dilakukan. Pada tahap *validation testing*, produk yang telah di revisi pada tahap *develop* kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Setelah produk diimplementasikan, pengembang perlu melihat hasil pencapaian tujuan. Tujuan yang belum dapat tercapai perlu dijelaskan solusinya sehingga tidak terulang kesalahan yang sama setelah produk disebarluaskan. Adapun alur penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.2.



Keterangan:

□ : Aktivitas

▭ : Hasil (berupa produk pengembangan)

→ : arah proses/aktivitas berikutnya

Gambar 3.2. Alur Penelitian Pengembangan Alat Sentrifugasi

Untuk mengetahui efektivitas produk, dilakukan implementasi produk dengan menggunakan kelas eksperimen yaitu kelas yang pada proses pembelajarannya menggunakan alat sentrifugasi dan LKPD hasil pengembangan dan kelas kontrol yaitu kelas yang pada proses pembelajarannya di kelas tidak menggunakan alat sentrifugasi dan LKPD hasil pengembangan. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut berdasarkan hasil uji persamaan dua rata-rata. Lalu 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 *packaging*, Tahap ini dilakukan supaya produk dapat dimanfaatkan oleh orang lain. *Packaging* dilakukan dengan membuat wadah berbahan plastik untuk alat hasil pengembangan.

Tabel 3.1. Desain Penelitian

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

3.4 Intrumen Penelitian

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

3.4.1 Tahap *define*

Adapun instrumen yang digunakan pada tahap *define* adalah sebagai berikut:

3.4.1.1 Pedoman wawancara

Pedoman wawancara digunakan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang ditujukan pada guru. Pedoman wawancara ini berisi suatu pertanyaan terkait praktikum yang pernah dilakukan dan alat praktikum yang pernah digunakan pada pembelajaran IPA terpadu. Pertanyaan pada pedoman wawancara yang diberikan kepada guru berisi 15 item pertanyaan. Cara pengisiannya dengan memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang diberikan.

3.4.1.2 Angket

Angket pada tahap ini digunakan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang ditujukan bagi siswa. Angket ini berisi pertanyaan terkait praktikum yang pernah dilakukan dan alat praktikum yang pernah digunakan pada pembelajaran IPA terpadu. Pertanyaan pada angket yang diberikan kepada siswa berisi tujuh item pertanyaan. Cara pengisiannya dengan memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang diberikan.

3.4.2 Tahap *develop*

Adapun instrumen pada tahap ini digunakan pada langkah-langkah, sebagai berikut:

3.4.2.1 Validasi ahli

Pada tahap ini digunakan instrumen berupa angket validasi desain alat sentrifugasi dan validasi LKPD yang dikembangkan. Angket validasi ini memuat pertanyaan tertutup. Angket validasi desain alat yang dikembangkan terdiri dari 13 item pertanyaan yang disusun untuk mengungkap keterkaitan alat dengan materi, kebernilaian pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, ketepatan alat dalam pengukuran dan keamanan alat bagi siswa. Angket validasi LKPD terdiri dari angket validasi kesesuaian isi, keterbacaan dan konstruksi. Angket validasi kesesuaian isi terdiri dari enam item pertanyaan yang disusun untuk mengungkap kesesuaian isi indikator dengan KD, kesesuaian dari indikator kinerja dengan prosedur percobaan, kesesuaian indikator keterampilan dengan proses pemecahan masalah dan kesesuaian isi dari LKPD dengan konteks materi. Angket validasi keterbacaan terdiri dari 59 pertanyaan yang disusun untuk mengungkap keterbacaan pada LKPD terkait kejelasan tulisan, kualitas gambar dan penggunaan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. Dan angket validasi konstruksi terdiri dari 18 pertanyaan yang disusun untuk mengungkapkan kesesuaian konstruksi LKPD yang dikembangkan. Pada aspek konstruksi terdapat penilaian terhadap kelengkapan bagian-bagian penyusunan LKPD. Angket-angket validasi ahli diisi dengan memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang diberikan.

3.4.2.2 Uji coba produk

Pada tahap ini digunakan instrumen berupa angket, sebagai berikut:

3.4.2.2.1 Angket tanggapan guru

Angket tanggapan guru terhadap alat sentrifugasi hasil pengembangan terdiri dari aspek keterkaitan dengan materi, kebernilaian pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, ketepatan dalam pengukuran dan keamanan bagi siswa. Serta angket kesesuaian isi, keterbacaan dan konstruk terhadap LKPD. Setiap pertanyaan yang terdapat pada angket tersebut sama seperti pertanyaan yang tertuang dalam instrumen validasi ahli.

3.4.2.2.2 Angket tanggapan siswa

Angket tanggapan siswa terhadap alat sentrifugasi hasil pengembangan terdiri dari aspek keterkaitan dengan materi, kebernilaian pendidikan, ketahanan alat, efisiensi penggunaan alat, ketepatan alat dalam pengukuran serta keamanan bagi siswa. Serta angket keterbacaan dan kemenarikan terhadap LKPD. Setiap pertanyaan pada angket tanggapan terhadap alat dan angket tanggapan terhadap LKPD aspek keterbacaan, sama seperti pertanyaan yang tertuang dalam instrumen validasi ahli. serta angket tanggapan siswa aspek kemenarikan memuat pertanyaan tertutup yang terdiri dari 11 item pertanyaan dan disusun untuk mengungkap kemenarikan tampilan LKPD terkait paduan warna, variasi bentuk huruf, dan kualitas gambar. Angket tanggapan siswa diisi dengan memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang diberikan.

3.4.3 Tahap *disseminate*

Pada tahap *disseminate* digunakan 4 instrumen, sebagai berikut:

3.4.3.1 Soal tes keterampilan pemecahan masalah

Instrumen ini berupa soal tertulis (*pretes* dan *postes*) yang digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah diterapkan alat dan LKPD yang dikembangkan. Instrumen ini terdiri dari 10 soal yang mengacu pada indikator proses pemecahan masalah menurut Beyer (1995). Soal nomor 1 dan 6 terkait pengukuran indikator merumuskan masalah, soal nomor 2 dan 7 terkait pengukuran indikator mengembangkan jawaban sementara, soal nomor 3 dan 8 terkait pengukuran indikator menguji hipotesis, soal nomor 4 dan 9 terkait

pengukuran mengembangkan dan mengambil kesimpulan, serta soal nomor 5 dan 10 terkait pengukuran indikator menerapkan kesimpulan pada data/pengalaman baru.

3.4.3.2 Lembar observasi

Lembar observasi ini memuat pertanyaan tertutup yang terdiri dari delapan pertanyaan dan berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan keterlaksanaan unsur-unsur pembelajaran yang meliputi sintak pembelajaran. Lembar observasi bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan penerapan alat sentrifugasi dan LKPD hasil pengembangan di kelas eksperimen. Penilaian yang dilakukan oleh guru IPA diukur dalam bentuk skala 1 sampai 4 dan diisi dengan memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang diberikan.

3.4.3.3 Instrumen kinerja di laboratorium

Instrumen ini disusun dengan mengacu pada prosedur percobaan pemisahan campuran menggunakan alat sentrifugasi hasil pengembangan yang terdapat pada LKPD hasil pengembangan dan merujuk pada bentuk asesmen kinerja yang dikemukakan oleh Wulan (2018). Instrumen kinerja ini bertujuan untuk mengukur kinerja siswa saat melakukan praktikum pemisahan campuran menggunakan alat sentrifugasi dan berisi 4 *task* yang dinilai dengan cara memberikan tanda ceklis pada alternatif jawaban yang memiliki skor delapan, tujuh atau enam, serta kategori dari masing-masing skor tersebut berturut-turut baik, cukup, dan sangat kurang.

3.4.3.4 Angket tanggapan guru dan siswa terhadap pembelajaran

Angket tanggapan terhadap pembelajaran digunakan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap pembelajaran pemisahan campuran yang disertai dengan kinerja di laboratorium untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Angket ini memuat pertanyaan tertutup yang terdiri dari 11 pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut berisi tentang penerapan alat sentrifugasi dan LKPD serta kaitannya terhadap proses pemecahan masalah pada kegiatan pembelajaran.

3.5 Analisis Data

Adapun teknik-teknik analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

3.5.1 Teknik analisis data hasil wawancara dan angket pada analisis awal

Teknik analisis data hasil wawancara dan pengisian angket pada analisis awal dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada lembar observasi dan angket.
- b. Memberikan skor pada setiap jawaban sesuai dengan kriteria penskoran
- c. Menghitung jumlah skor jawaban setiap pertanyaan.
- d. Menghitung persentase jawaban setiap pertanyaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

$%J_i$ = Persentase pilihan jawaban-i
 J_i = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i
 N = Jumlah seluruh responden

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

3.5.2 Analisis validitas dan reliabilitas instrumen tes

Teknik pengolahan data digunakan untuk mengetahui kualitas instrumen yang digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui dan mengukur apakah instrumen yang digunakan telah memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai pengumpul data. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reliabel (Arikunto, 2008). Berdasarkan hasil uji coba tersebut maka akan diketahui validitas dan reliabilitas instrumen tes.

3.5.2.1 Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen tes (Arikunto, 2008). 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 akan dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 17,00.

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 dan konsisten. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan rumus Alpha Cronbach yang kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas alat evaluasi menurut Guilford (Suherman, 2003), dalam hal ini analisis dilakukan dengan menggunakan program 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 reliable

3.5.3 Analisis data angket

Teknik analisis data angket hasil validasi ahli, tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap penggunaan alat sentrifugasi yang disertai dengan kinerja di laboratorium dilakukan dengan cara, sebagai berikut :

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.
- b. Memberikan skor pada setiap jawaban sesuai dengan kriteria penskoran.
- c. Menghitung jumlah skor jawaban setiap pertanyaan.

- d. 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
 J_i = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i
 N = Jumlah seluruh responden

- e. 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
 $\sum \%x_i$ = Jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket
 n = Jumlah seluruh responden

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

Table 3.2. tafsiran persentase angket

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

3.5.4 Analisis data skor hasil pretes dan postes

Skor hasil pretes diubah menjadi nilai, kemudian nilai tersebut digunakan untuk mencari n-Gain guna mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

3.5.4.1 Perhitungan nilai siswa

Nilai pretes dan postes untuk keterampilan pemecahan masalah dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

3.5.4.2 Perhitungan n-Gain

Untuk mengetahui besarnya peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kontrol, maka dilakukan analisis nilai gain ternormalisasi (n- Gain). Rumus n-Gain menurut Hake (1999) adalah sebagai berikut:

$$\text{n-Gain} = \frac{\text{persentase skor postes} - \text{persentase skor pretes}}{100 - \text{persentase skor pretes}}$$

Hasil perhitungan n-Gain kemudian dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi yang dinyatakan oleh (Hake, 1999) sebagaimana Table 3.3.

Table 3.3. Kategori n-Gain

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

3.5.5 Efek size

Effect size penting untuk dicari karena p value hanya menginformasikan ada tidaknya efek/dampak, sedangkan *effect size* dapat menginformasikan besarnya ukuran dampak (Sullivan dan Feinn, 2012). Dalam hal ini, besarnya suatu ukuran sampel yang diambil juga perlu diperhatikan karena semakin besar ukuran sampel yang diambil, maka kesimpulan yang didapatkan semakin menggambarkan suatu 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:

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

Dimana:

$$\text{Cohens' } d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g}$$

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

Keterangan:

\bar{X}_1 : rata-rata postes eksperimen

\bar{X}_2 : rata-rata postes kontrol

n_1 : jumlah sampel eksperimen

n_2 : jumlah sampel kontrol

S_1 : varians kelompok eksperimen

S_2 : varians kelompok kontrol

Tabel 3.4. Interpretasi *effect size*

| Cohen's Standard | <i>Effect size</i> |
|-------------------------|---------------------------|
| <i>Large</i> | 0,6-2,0 |
| <i>Medium</i> | 0,3-0,5 |
| <i>Small</i> | 0,0-0,2 |

3.5.6 Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan *software* SPSS 17,00. Uji normalitas dan homogenitas sebelumnya dilakukan untuk menentukan langkah uji selanjutnya yaitu uji parametrik atau uji nonparametrik. Jika data berdistribusi normal maka uji perbedaan dua rata-rata dapat menggunakan *Independent Sample T Test* dan *Paired Sample T-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:

H0: sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H1: sampel berasal dari populasi berdistribusi tidak normal.

Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan SPSS 17.00 dengan kriteria uji apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka data tersebut berdistribusi normal (terima H0).

3.5.6.2 Uji persamaan dua rata-rata

Uji persamaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pemilihan kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu berdasarkan tidak ada perbedaan rata-rata pretes atau tidak berbeda signifikan. Rumus hipotesis pada uji ini yaitu :

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata pretes keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_0 : Ada perbedaan rata-rata pretes keterampilan pemecahan masalah di kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kriteria uji terima H_0 jika $t_1 - \frac{1}{2\alpha} < t_{hitung} < t_1 + \frac{1}{2\alpha}$ dengan $dk = n_1 + n_2 - 1$ pada taraf 0,05.

3.5.6.3 Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata menggunakan program SPSS 17,00 dilakukan dengan *Independent Sample T Test* dan *Paired Sample T-test*. Uji dengan *Independent Sample T Test* dilakukan untuk mengetahui apakah *n-gain* kelas kontrol berbeda secara signifikan dengan *n-gain* kelas eksperimen. Dan uji dengan *Paired Sample T-test* dilakukan untuk mengetahui peningkatan rata-rata nilai pretes keterampilan pemecahan masalah siswa dengan rata-rata nilai postes keterampilan pemecahan masalah siswa. Kriteria uji tolak H_0 apabila nilai Sig. atau nilai probabilitas $p < 0,05$. Adapun rumusan hipotesis pada uji ini sebagai berikut :

3.5.6.3.1 Uji dengan *Independent Sample T Test*

H_0 : *n-gain* kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan dengan *n-gain* kelas eksperimen

H_1 : *n-gain* kelas kontrol berbeda secara signifikan dengan *n-gain* kelas eksperimen

3.5.6.3.2 Uji dengan *Paired Sample T Test*

H_0 : Rata-rata nilai postes keterampilan pemecahan masalah siswa sama dengan dari rata-rata nilai pretes keterampilan pemecahan masalah siswa.

H_1 : Rata-rata nilai postes keterampilan pemecahan masalah siswa lebih tinggi dari rata-rata nilai pretes keterampilan pemecahan masalah siswa.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik alat sentrifugasi yang dikembangkan memiliki 7 tingkat kecepatan putaran hingga ± 7500 rpm, menggunakan sumber arus listrik, penggunaannya untuk skala laboratorium dan hanya dapat memisahkan campuran yang heterogen.
2. Karakteristik dari LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan adalah sebagai berikut:
 - 1) Memiliki tahapan orientasi, rumusan masalah, hipotesis, mengumpulkan informasi, menguji hipotesis, merumuskan kesimpulan.
 - 2) disusun dengan melatih keterampilan pemecahan masalah meliputi aspek merumuskan masalah, mengembangkan jawaban sementara (hipotesis), menguji hipotesis, mengembangkan dan mengambil kesimpulan, menerapkan kesimpulan pada data atau pengalaman baru.
3. Desain alat sentrifugasi yang dikembangkan dinyatakan valid. Hal ini dapat dilihat dari hasil validasi ahli sebesar 100%.
4. LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah hasil pengembangan dinyatakan valid. Hal ini dapat dilihat dari hasil validasi terhadap aspek kesesuaian isi yaitu 100% (sangat tinggi), keterbacaan yaitu 100% (sangat tinggi) dan konstruksi yaitu 100% (sangat tinggi).
5. LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah hasil pengembangan mendapatkan tanggapan yang baik

dari guru dan siswa. Hal ini dapat terlihat dari hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi 100% (sangat tinggi), konstruksi 100% (sangat tinggi) dan keterbacaan 100% (sangat tinggi). Dan tanggapan siswa terhadap aspek keterbacaan sebesar 95.63% (sangat tinggi) serta tanggapan kemenarikan sebesar 97.55% (sangat tinggi).

6. Alat sentrifugasi hasil pengembangan mendapatkan tanggapan yang baik dari guru dan siswa. Hal ini dapat dilihat dari hasil tanggapan guru dan siswa yang meliputi aspek keterkaitan dengan materi, nilai pendidikan, ketahanan alat, ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat dan keamanan bagi siswa, yaitu masing-masing sebesar 100% dan 96.15%.
7. Pembelajaran yang menerapkan alat sentrifugasi dan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah siswa hasil pengembangan mendapatkan tanggapan yang baik dari guru dan siswa. Hal ini dapat dilihat dari tanggapan guru dan siswa terhadap pembelajaran masing-masing sebesar 100% dan 95.77%.
8. Nilai kinerja siswa di laboratorium memiliki persebaran yang dekat dengan nilai rata-rata, dengan rata-rata nilai 91,52 dan standar deviasi 5,945.
9. LKPD hasil pengembangan dinyatakan efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini dapat dilihat dari adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai *n-gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana rata-rata nilai *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar dari pada kelas kontrol. Dan pada kelas eksperimen, rata-rata nilai postes lebih tinggi dari rata-rata nilai pretes yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan. Selain itu *effect size* sebesar 0.42 kategori sedang yang menunjukkan bahwa LKPD hasil pengembangan berdampak sedang dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.
10. Kendala-kendala dalam penelitian ini adalah tidak tersedianya laboratorium IPA di sekolah yang memadai, bangunan laboratorium sudah lama tidak dipakai sehingga beberapa bagian dalam ruangan rusak dan tidak layak untuk digunakan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat saran yang dapat dijadikan sebagai bahan masukan, antara lain:

1. Alat sentrifugasi yang dikembangkan memiliki pengaturan waktu yang masih manual, sehingga dapat mempengaruhi aspek ketepatan dalam pengukuran.
2. Penerapan LKPD untuk meningkatkan kinerja di laboratorium dan keterampilan pemecahan masalah harus disertai keterampilan pengelolaan pembelajaran yang baik, seperti pengelolaan kelas, pengelolaan waktu pembelajaran, pengaturan diskusi kelompok, pengaturan kegiatan individu, maupun pengaturan presentasi dan diskusi kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. 2015. *Guru Sains Sebagai Inovator Merancang Pembelajaran Sains Inovatif Berbasis Riset*. Media Akademi, Yogyakarta.
- Agustini, D., Subagya, W., dan Suardana, N. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) Terhadap Penguasaan Materi Dan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Mata Pelajaran IPA di MTs Negeri Patas. *Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 3.
- Arimbawa, P., Sadia, I. W., dan 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): 12-17
- Arikunto, S. 2008. *Metodologi Penelitian*. Penerbit PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Asih, L. S., Muderawan, I. W., dan Karyasa, I. W. 2013. Analisis Standar Laboratorium Kimia dan Efektivitasnya Terhadap Capaian Kompetensi Adaptif di SMK Negeri 2 Negara. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*. 3.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., dan Saraswati, D. L. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 3(1): 57–62.
- Baldwin, B. W. and Thomas S. K. 2018. Liquid CO₂ in Centrifuge Tubes: Separation of Chamazulene from Blue Tansy (*Tanacetum Annum*) Oil Via Extraxtion and Thin-Layer Cromatography. *Journal of Chemical Education*. 95(4): 620-624.
- Beyer, B. K. 1995. *Critical Thinking*. Phi Delta Kappa Educational Foundation, Bloomington IN.
- Butler, S. M. dan Mcmunn, N. D. 2006. *A Teacher's Guide to Classroom Assessment (Understanding and Using Assessment to Improve Student Learning)*. Jossey-Bass, San Fransisko.

- Candra, H. dan Hidayati, D. 2020. Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *EDUGAMA: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*. 6(1): 26-37.
- Carmel, J. Herrington, H., Poesey, D. G., Ward, L. A Pollock, ., J. S., A. M., and Cooper, M. M. 2019. Helping Students to “Do Science”: Characterizing Scientific Practices in General Chemistry Laboratory Curricula. *Journal of Chemical Education*. 96(3): 423-434.
- Cheri, M. S. Separate Duino: Design and Fabrication of A Low-Cost Arduino-Based Microcentrifuge Using The Recycle Parts of Computer DVD Drive. *Journal of Chemical Education*. 97(8): 2338-2441.
- Darling-Hammond, L. dan Adamson, F. 2010. *Beyond Basic Skills: The Role of Performance Assessment in Achieving 21st Century Standards of Learning*. Stanford Center for Opportunity Policy in Education, California.
- Decaprio, R., dan Yulianto, D. 2013. *Tips mengelola laboratorium sekolah*. Diva Press, Yogyakarta. 16 hlm.
- Destalia, L., Suratno, dan Aprilya, S. 2014. Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Hasil Belajar Melalui Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) Dengan Metode Eksperimen Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Pancaran Pendidikan*. 3(4): 213–224.
- Dimiyati & Mudjiono. 2002. *Belajar dan Perkembangan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Djajadisastra, J. 1982. *Metode-Metode Mengajar*. Angkasa, Bandung.
- Emda, A. 2017. Laboratorium sebagai Sarana Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Ketrampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*. 5(1): 93-196.
- Eremina, A. H. dan Reginald, U. P. I. 2016. Effect of Assessment for Learning (AFI) On Biology Academic Achievement Of Senior Secondary Students in Rivers State. *European Journal of Educational and Development Psychology*. 4(2): 12-24.
- Fadiawati, N., dan Syamsuri, M. M. F. 2018. *Perancangan Pembelajaran Kimia*. Graha Ilmu, Bandar Lampung.
- Fadiawati, N., Diawati, C., and Syamsuri, M. M. F. 2019. Constructing A Simple Distillation Apparatus From Used Goods By Using Project-Based Learning. *Periodico Tche Quimica*. 16(32).
- Firdaus. 2011. Lembar Kerja Siswa (LKS) Sebagai Sumber Belajar. Online.

Tersedia <http://pirdauslmpm.wordpress.com/2011/04/19/lembar-kerjasiswa-lks-sebagai-sumber-belajar/>. Diakses pada pukul 06.58 WIB tanggal 10 Februari 2022.

- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., and Hyun, H. H. 2006. *How to Design and Evaluate Research in Education*. McGraw-Hill, New York
- Gaddis, S. W. 1964. An Inexpensive Centrifuge For Micro Qualitative Analysis. *Journal of Chemical Education*. 41(11): 625.
- Gok, T. dan Silay I. 2010. The Effect of Problem Solving Strategies On Students's Achievement, Attitude and Motivation. *Journal Phys. Education*. 4(1): 7.
- Ghozali, Imam. 2013. *Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi Edisi 7*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Greiff, S., Holt, D. V., and Funke, J. 2013. Perspective on Problem Solving in Educational Assesment: Analytival, Interactive, and Collaborative Problem Solving. *The Journal of Problem Solving*. 5 (2)
- 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.
- Halliday, D., Resnick, H. dan Walker, J. *Fundamental of Physics*. John Wiley and Sons, United States of America.
- Hastuti, A. 2013. *Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Biologi Materi Pokok Sistem Reproduksi Manusia*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hendra, A. 1989. *Teknik Pemisahan Dalam Analisis Biologis*. IPB Press, Bogor.
- Herman, J. L., Aschbackter, P. R., Winters, L. 1992. *A Practical Guide to Alternative Assessment*. The Regents of The University of California, California.
- Hidayat, A. 2017. Pengembangan Buku Elektronik Interaktif Pada Materi Fisika Kuantum Kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 5(5): 87–101.
- Huriawati, F., dan Yusro, A. C. 2017. Pengembanagan Odd “Osilator Digital Detector” sebagai Alat Peraga Praktikum Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*. 4(1): 1–8.

- Indriastuti, Herlina, L., dan Widiyaningrum, P. 2013. Kesiapan Laboratorium Biologi dalam Menunjang Kegiatan Praktikum SMA Negeri Di Kabupaten Brebes. *Journal of Biology Education*. 2(2): 125-132.
- Irwandani, Latifah, S., Asyhari, A., Muzannur, dan Widayanti. 2017. Modul digital interaktif berbasis articulate studio'13 : pengembangan pada materi gerak melingkar kelas x. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 6 (2): 221–231.
- Janardhan, P. B. 1968. Mini Centrifuge. *Journal of Chemical Education*. 45(11):744.
- Jonassen, D. H. 2011. Support Problem Solving in PBL. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. 5(2): 95-119.
- Kibirige, I., Osodo, J., and Mgiba, A. N. 2014. Exploring Grade 7 Science Teachers' Perceptions Regarding Practical Work in Limpopo, South Africa. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 5(4)
- Kusumaningtyas. 2018. Pengembangan Instrumen Penilaian Kinerja Untuk Mengukur Kompetensi Siswa Dalam Kegiatan Praktikum Kimia Di SMA/K. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 12(2)
- Lewin, S. Z. 1959. Centrifuge. *Journal of Chemical Education*. 36(5): 265.
- Linn, R. L., dan Gronlund, N. E. 1995. *Measurement and assessment in Teaching*. Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
- Marzano, R. J., dan Kendall, J. S. 2008. *Designing dan Asessing Educational Objectives (Applying The New Taxonomy)*. CA Corwin Press, Thousand Oaks.
- Matsun, Sunarno, W., dan Masykuri, M. 2016. Penggunaan Laboratorium Riil dan Virtual pada Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing Ditinjau dari Kemampuan Matematis dan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(2): 137–152.
- Megasari, R. 2014. Peningkatan Pengelolaan Sarana dan Prasarana Pendidikan Untuk Meningkatkan Kualitas di SMPN 5 Bukittinggi. *Jurnal Bahan Manajemen Pendidikan*. 2(1): 636-831.
- Moradi, S., Fazlali, A., and Hamed, H., 2018. Microwave-Assisted Hydro-Distillation of Essential Oil from Rosemary: Comparison with Traditional Distillation. *Avicenna Journal of Medical Biotechnology*. 10(1): 22-28.
- Muhson, A. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*. 8(2): 1–10.

- Nana, S. 2010. *Dasar-dasar Proses Pembelajaran*. Sinar Baru, Bandung.
- Nahdiyaturrahmah, N. M. Pujani, K. Selamat. 2020. Pengelolaan Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesi*. 3(2)
- Nasution. 2008. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar*. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Nisa, U. M. 2017. Meode Praktikum untuk Meningkatkan pemahaman Dan Hasi Belajar Siswa Kelas V MI YPII 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran. *Proceeding Biology Education Conference*. 14(1): 62-68.
- Nurhalidah (2010). Perbedaan Kemampuan Penalaran Matematika dan Pemecahan Masalah Pada Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Konvensional di SMA Negeri 1 Kualah Selatan. *Jurnal Pendidikan Matematika Paradikma*. 6(2): 109-119.
- Nurita, T., Hastuti, P. W., & Sari, D. A. P. 2017. Problem-Solving Ability of Science Students In Optical Wave Courses. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(2): 341.
- Puspasari, R. 2017. Implementasi Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemandirian Dan Prestasi Belajar Mahasiswa Dalam Pembuatan Alat Peraga Matematika Inovatif. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(1): 10–22.
- Portolés, J. J. S., and Lopez, V. S. 2007. Cognitive variables in science problem solving: A review of research. *Journal of Physics Teachers Education Online*. 4(2): 25–32.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA Press, Yogyakarta.
- Rezakazemi, M., Khajeh, A., and Mesbah, M. 2017. Membrane filtration of wastewater from gas and oil production. *Environmental Chemistry Letters*. 16(2): 367-388
- Rezeki, S., dan Ishafit. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XI pada Pokok Bahasan Momentum. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 3(1): 29–34.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UM Press, Malang.
- Sa'dijah, C. 2009. Asesmen Kinerja Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Inovatif*. 4(2): 92-95.

- Sekaran, U. dan Bougie R. 2016. *Research Methods for Business : A Skill Building Approach Seventh Edition*. Wiley, United States of America.
- Sekarwinahyu. 2010. *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Universitas Terbuka, Jakarta.
- Setyosari, P. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Prenadamedia Group, Jakarta.
- Siddiq, M. D., Isniatun M. dan Sungkono. 2008. *Pengembangan Bahan Pembelajaran SD*. Ditjen Dikti Diknas, Jakarta.
- Stiggins. R. J. 1994. *Student-Centered Classroom Assessment*. Merrill, New York.
- Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika Edisi Keenam*. PT. Tarsito, Bandung.
- Suherman, E. 2003. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. JICA UPI, Bandung.
- Sukmadinata, N. S. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan*. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Sullivan, G and Feinn, R. 2012. Using Effect Size – or Why the P Value Is Not Enough. *Journal of Graduate Medical Education*. 279 – 282.
- Supartini, M. 2016. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Dan Kreativitas Guru Terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas Tinggi Di SDN Mangunharjo 3 Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS (JPPI)*. 10(2): 277–293.
- Susila, I. K. 2012. Pengembangan Instrumen Penilaian Unjuk Kerja (Performance Assesment) Laboratorium Pada Mata Pelajaran Fisika Sesuai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sma Kelas X Di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*. 2 (2)
- _____. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana Untuk SMA*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- _____. 2014. *Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMA/MA*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- _____. 2018. *Permendikbud No.37 tahun 2018 Tentang KI dan KD Jenjang SD, SMP, SMA*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Jakarta
- Thiagarajan, S., et al. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. National Center for Improvement Educational System, Washinton DC.

- Vosburgh, W. C. and J. H. Saylor. 1937. Air Driven Centrifuge For Semi-Micro Qualitative Analysis. *Journal of Chemical Education*. 14(3): 142.
- Wijayanti, G., Handhika, J., dan Huriawati, F. 2014. Pengembangan Modul Berbasis Alam pada Pokok Bahasan Kalor. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 2(1)
- Wulan, A. R. 2003. *Penilaian Kinerja Portofolio*. FPMIPA, Bandung.
- _____. 2007. *Penggunaan Asesmen Alternatif pada Pembelajaran Biologi*. Makalah.
- _____. 2018. *Menggunakan Asesmen Kinerja Untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*. UPI Press, Bandung.
- Wulandari, R., Susilo, H., dan Kuswandi, D. 2016. Multimedia Interaktif Bermuatan Game Edukasi Sebagai Salah Satu Alternatif Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan*. 1–8.
- Xia, Y., Hou, Q., Jubaer, H., Li, Y., Kang, Y., Yuan, S., Liu, H., Woo, M., W., Zhang, L., Gao, L., Wang, H., Zhang, X. 2019. Spatially Isolating Salt Crystallisation From Water Evaporation for Continuous Solar Steam Generation and Salt Harvesting. *Energy & Environmental Science*. 12(6): 1840-1847
- Yuliandri, S. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif pada Mata Pelajaran Ekonomi Materi Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa. *Kurnal Pendidikan Akuntansi*. 2 (2): 1–9.
- Zainul, A. 2001. *Alternative Assessment*. Dirjen Dikti, Jakarta.