

**PENGEMBANGAN ALAT PENENTUAN KALOR REAKSI
PADA TEKANAN TETAP**

(Skripsi)

Oleh

RATNA MANIKA



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2016**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALAT PENENTUAN KALOR REAKSI PADA TEKANAN TETAP

Oleh

RATNA MANIKA

Kurang tersedianya alat untuk praktikum menjadi penghambat terealisasinya praktikum sehingga perlu pengembangan alat praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Alat yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen, di antaranya labu Erlenmeyer sebagai bejana reaksi, toples PP sebagai bejana luar, *syringe* berkatub sebagai wadah pereaksi padatan, termometer sebagai pengukur perubahan suhu pada air di luar bejana reaksi, *syringe* sebagai indikator perubahan volume gas, batang pengaduk,udukan alat dari papan, serta tutup alat yang dirangkai sedemikian hingga sistem pada alat menjadi terisolasi. Hasil penelitian menunjukkan alat yang dikembangkan memiliki kelayakan dengan kriteria sangat layak dan keberfungsian dengan kriteria sangat tinggi. Berdasarkan uji coba lapangan di SMA Negeri 1 Sumberejo, didapatkan hasil tanggapan guru dan tanggapan peserta didik dengan kriteria kelayakan sangat tinggi.

Kata kunci : alat, kalor reaksi pada tekanan tetap, perubahan suhu, perubahan volume gas

**PENGEMBANGAN ALAT PENENTUAN KALOR REAKSI
PADA TEKANAN TETAP**

Oleh

Ratna Manika

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

Program Studi Pendidikan Kimia
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN ALAT PENENTUAN KALOR
REAKSI PADA TEKANAN TETAP**

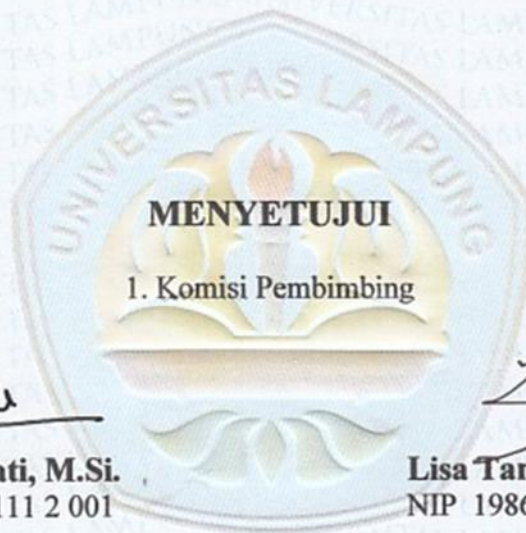
Nama Mahasiswa : **Ratna Manika**

No. Pokok Mahasiswa : **1213023055**

Program Studi : **Pendidikan Kimia**

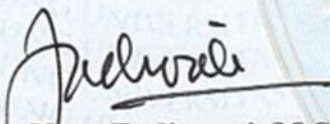
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

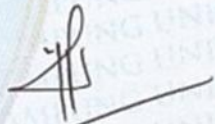
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



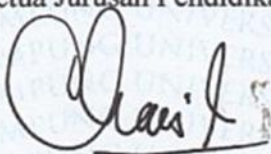
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.
NIP 19860728 200812 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dra. Nina Kadaritna, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum.
NIP. 19590722 198603 1 003

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Juli 2016**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratna Manika

NPM : 1213023055

Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Kimia

Alamat : Sukasari Desa Sukadadi Kec. Gedongtataan Kab.
Pesawaran

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, Juni 2016



Ratna Manika
NPM 1213023055

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Pesawaran Propinsi Lampung pada tanggal 2 Agustus 1995 sebagai anak pertama, putri dari Bapak Sanusi dan Ibu Misyati. Pendidikan yang telah ditempuh yaitu MII Sukasari pada tahun 2000-2006, SMP Negeri 1 Gedongtataan pada tahun 2006-2009, dan SMA Negeri 1 Gadingrejo pada tahun 2009-2012.

Mulai tahun 2012 diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) tertulis. Selama menjadi mahasiswa, pernah terdaftar dalam organisasi internal kampus yaitu aktif sebagai wakil koordinator Fakultas dalam Forum Komunikasi Mahasiswa Bidikmisi angkatan ke-3, anggota dalam Divisi Kerohanian Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta) FKIP Unila, dan sebagai sekretaris Bidang Pendidikan dalam Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI). Kemudian telah diikuti Kuliah Kerja Nyata Kependidikan Terintegrasi (KKN-KT) di SMP Negeri 1 Sukau dan Pekon Buai Nyerupa Kecamatan Sukau Kabupaten Lampung Barat pada tahun 2015.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanniirrohim

Puji syukur kehadiran Tuhanku, ALLAH subhanahuwata'ala, yang telah memberikanku waktu-waktu indah dalam proses hidupku, Shalawat dan salam tercurah kepada suri tauladan Nabi MUHAMMAD SAW, kupersembahkan skripsi ini teruntuk:

- ♥ *Ibu dan Bapakku tercinta, terimakasih atas doa dan dukungan yang luar biasa terhadap ananda yang sering mengecewakan ini, semoga ALLAH memperkenankan ananda untuk dapat memberikan lebih banyak kebahagiaan untuk kalian di masa depan*
- ♥ *Abahku terkasih, terimakasih atas segala ucapan yang tak henti-hentinya kau dengungkan di telinga ananda, hadirmu akan selalu teringat olehku, semoga ALLAH membahagiakan abah disana*
- ♥ *Adikku tersayang (Rachma Novita Sari) terimakasih karena sudah memberi warna yang selalu aku rindukan*
- ♥ *Almamaterku*

MOTO

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan sebaliknya jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri pula”

(QS. Al-Isra': 7)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al Baqarah : 216)

“Sesungguhnya pada jasad (tubuh manusia) ada segumpal darah, apabila ia baik maka baiklah seluruh anggota jasad, dan apabila ia rusak maka rusaklah seluruh anggota jasad, sesungguhnya ia adalah hati”

(HR Bukhori)

"Keuntungan hakiki adalah keuntungan yang tidak hanya menguntungkan diri pribadi, tapi juga menguntungkan sebanyak mungkin hamba-hamba Allah lainnya. Usahakanlah apa yang menjadi nikmat tidak menjadi musibah bagi orang lain"

(Aa Gym)

Just be you, not mean to keep your bad habit

(Ratna Manika)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahuwata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi “Pengembangan Alat Penentuan Kalor Reaksi pada Tekanan Tetap” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah untuk suri tauladan, rasul, Muhammad SAW.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa kemampuan dan pengetahuan penulis terbatas, maka adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, Pembimbing I, serta Validator, terima kasih atas kesediaannya memberi bimbingan, motivasi, saran dan kritik, serta sudi menjadi tempat berbagi.
4. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc. selaku Pembimbing 2, terima kasih atas kesediaannya memberi bimbingan, motivasi, saran dan kritik di sela-sela kesibukan, serta sudi menjadi tempat mencurahkan keluh kesah penulis.

5. Dra. Nina Kadaritna, M.Si. selaku Pembahas, Dosen Pembimbing Akademik, serta Validator, terima kasih atas kesediaan dan kesabarannya memberi bimbingan, motivasi, saran dan kritik.
6. Bapak Andrian, S.Pd., M.Sc. selaku Pembimbing Pembuatan Alat, terima kasih atas kesediaannya memberi bimbingan, motivasi, saran dan kritik serta nasehat di sela-sela kesibukan.
7. Bapak M. Mahfudz Fauzi S. S.Pd., M.Sc. selaku dosen Prodi Pendidikan Kimia yang telah banyak memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi.
8. Seluruh dosen Prodi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Bapak Nanang Istanto, S.Pd., M.M. selaku Kepala SMAN 1 Sumberejo, terima kasih atas izin yang diberikan untuk melaksanakan uji coba.
10. Bapak Widodo, M.Pd. dan ibu Marsih, S.Pd. sebagai Guru yang memberi tanggapan terhadap alat yang penulis kembangkan, terima kasih atas waktu yang diberikan kepada penulis untuk melaksanakan uji coba.
11. Mamak dan Bapak. Terima kasih atas semangat, restu dan doa yang tak henti-hentinya untuk kelancaran penelitian anakmu dan keberhasilan mengenyam studi ini.
12. Abah. Terima kasih atas cita-cita dan harapan yang dulu selalu kau ucapkan untukku.
13. Adek Rachma. Terima kasih untuk semangat, tawa ceria dan nasehat tersirat dari perilakumu yang unik.

14. Saudaraku, mbak Jannah dan kak Krisna, terima kasih atas segala omelan, nasehat, candaan, dukungan, motivasi, bimbingan dan saran, semoga jalinan ukhuwah kita tetap tersimpul erat.
15. Sahabatku, Vurynae (Venny, mbak Ugi, mbak Yanti, mbak Nur, Adit, mbak Eka), terima kasih atas kesediaan kalian menjadi tempat berbagi sedih dan senang, juga untuk segala bentuk bantuan kalian, semoga kita tetap bersahabat selamanya.
16. Rekan se-tim Malau; rekan-rekan pengembangan alat Agung, Dika, Dita, mbak Irma, Nova, Rachma, Ari, Didi; serta teman sepermainan yang rajin menolong Ujang dan Felix.
17. Rekan-rekan KKN-KT Buay Nyerupa, mbak Jul, mbak Pia, mbak Poppy, mbak Aini, mbak Mutia, mbak Alin, bang Andre, kang Asep, Sigit.

Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi bahan rujukan penelitian, dan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Kiranya masukan pembaca dapat menjadi bahan perbaikan penulis untuk karya selanjutnya.

Bandar Lampung, Juni 2016

Penulis,

Ratna Manika

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Sarana dan Prasarana	8
B. Alat Praktikum Kimia	9
C. Penelitian Relevan	14
III. METODE PENELITIAN	16
A. Metode Penelitian	16
B. Subyek Penelitian	20
C. Sumber Data dan Data Penelitian	21
D. Alur Pelaksanaan Penelitian	21
E. Instrumen Penelitian	23
F. Teknik Pengumpulan Data.....	25
G. Analisis Data.....	25

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
A. Hasil Penelitian	29
1. Penelitian dan pengumpulan data	29
2. Perencanaan	30
3. Pengembangan draf awal	31
4. Uji coba lapangan awal	43
5. Revisi hasil uji coba	44
B. Pembahasan	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	
1. Hasil Analisis Kebutuhan (Guru).....	67
2. Hasil Analisis Kebutuhan (Peserta Didik)	69
3. Gambar dan Rincian Desain Alat.....	71
4. Hasil Validasi Desain Alat Praktikum (Validator 1)	77
5. Hasil Validasi Desain Alat Praktikum (Validator 2)	79
6. Rekapitulasi Hasil Validasi Desain Alat	81
7. Gambar dan Rincian Komponen Alat	82
8. Hasil Validasi Kelayakan Alat (Validator 1)	89
9. Hasil Validasi Kelayakan Alat (Validator 1)	92
10. Rekapitulasi Hasil Validasi Kelayakan Alat	95
11. Instrumen Uji Keberfungsian Alat	96
12. Rekapitulasi Hasil Uji Keberfungsian Alat.....	99
13. Penuntun Praktikum Penentuan Kalor Reaksi	100
14. User Manual Alat Penentuan Kalor Reaksi pada Tekanan Tetap.....	103
15. Hasil Tanggapan Guru terhadap Alat (Guru 1).....	109
16. Hasil Tanggapan Guru terhadap Alat (Guru 2).....	112
17. Rekapitulasi Hasil Tanggapan Guru terhadap Alat	115
18. Instrumen Tanggapan Peserta Didik terhadap Alat	116
19. Rekapitulasi Hasil Tanggapan Peserta Didik terhadap Alat	118
20. Percobaan dan Perhitungan Penentuan $C_{\text{kalorimeter}}$	119

21. Percobaan Penentuan Banyaknya Pereaksi dengan Eosin sebagai Indikator Perubahan Volume Gas	122
22. Percobaan Penentuan Banyaknya Pereaksi dengan Syringe sebagai Indikator Perubahan Volume Gas	124
23. Perhitungan Penentuan Kalor Reaksi pada Percobaan	126
24. Perhitungan Penentuan Kalor Reaksi secara Teoritis	129
25. Penentuan C_p $MgCl_{2(aq)}$	131
26. Perhitungan Keakuratan Hasil Percobaan menggunakan Alat Penentuan Kalor Reaksi pada Tekanan Tetap	132
27. Surat Keterangan Penelitian.....	133

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tafsiran persentase skor jawaban	26
2. Pedoman penskoran pengisian jawaban pada kuesioner.....	27
3. Tafsiran persentase jawaban kuesioner kelayakan alat praktikum	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi netralisasi	14
2. Alur pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	22
3. Desain awal alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	32
4. Desain perbaikan ke-1 alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	32
5. Desain perbaikan ke-2 alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	33
6. Desain perbaikan ke-3 alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	34
7. Desain perbaikan ke-4 alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	34
8. Desain perbaikan ke-5 alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	35
9. Diagram persentase hasil validasi desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	36
10. Desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap hasil validasi desain	37
11. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap (awal)	38
12. Desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap dengan indikator perubahan volume gas menggunakan <i>syringe</i>	39
13. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap dengan indikator perubahan volume gas menggunakan <i>syringe</i>	39
14. Diagram persentase hasil validasi kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	41
15. Diagram persentase hasil uji keberfungsian alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	42

16. Diagram persentase hasil uji coba lapangan awal untuk tanggapan guru terhadap alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	43
17. Diagram persentase hasil uji coba lapangan awal untuk tanggapan peserta didik terhadap alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap	44
18. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap hasil uji coba lapangan awal	45

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

IPA merupakan ilmu yang sangat menarik, dimana di dalamnya terdapat banyak pelajaran yang membuat kita dapat memahami berbagai fenomena alam yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Wahono, 2013). Pembelajaran dengan pemberian pengalaman secara langsung dapat membuat IPA lebih mudah diterima oleh peserta didik karena aplikasinya berhubungan erat dengan fenomena alam yang ada di lingkungan peserta didik (Duschl and Gerald, 2012; Fitriyanti, 2013; Hasyim, 2014; Isdaryati, 2014; Kasbolah, 1999; Panjaitan, M.B. dkk, 2015; Rahayu dkk, 2011). Proses pembelajaran dikatakan berhasil jika terjadi interaksi antara guru-peserta didik dan komunikasi timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan belajar sehingga peserta didik dapat menguasai kemampuan yang diharapkan secara efektif dan efisien (Madjid, 2011). Proses pembelajaran yang demikian pada mata pelajaran IPA dikenal dengan istilah kerja ilmiah (Tim Penyusun, 2014a). Penerapan kerja ilmiah ini tidak lepas dari kerja di laboratorium.

Salah satu bagian dari IPA ialah ilmu kimia. Sukardjo dan Lis (2008) menerangkan bahwa ilmu kimia awalnya adalah ilmu yang diperoleh dan dikembangkan melalui percobaan (induktif) walaupun dalam perkembangannya ilmu kimia dapat

diperoleh dan dikembangkan melalui teori (deduktif). Ilmu yang diperoleh dan dikembangkan melalui percobaan sesuai dengan prinsip kerja ilmiah.

Pembelajaran harus sebanyak mungkin melibatkan peserta didik secara aktif agar mereka mampu bereksplorasi untuk membentuk kompetensi dengan menggali berbagai potensi dan kebenaran secara ilmiah (Adesoji dan Mabel, 2015; Farid dan Nurhayati, 2014; Wahyuni, 2014). Adanya praktikum dalam suatu kerja ilmiah dapat membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan membuat peserta didik dapat bereksplorasi sesuai pemikirannya. Oleh karena itu, kegiatan praktikum sangat diperlukan pada pembelajaran ilmu kimia (Mulyasa, 2010; Kholis, 2013; Nasrodin dan Sukiswo, 2013). Sama halnya seperti kerja ilmiah, kegiatan praktikum ini juga tidak lepas dari kerja di laboratorium.

Pada kegiatan praktikum dibutuhkan suatu sarana. Sarana adalah perlengkapan pembelajaran yang dapat dipindah-pindah. Adapun standar sarana sekolah/madrasah pendidikan umum di Indonesia mencakup kriteria minimum sarana yang terdiri dari perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, teknologi informasi dan komunikasi. Dari semua kriteria tersebut, yang secara langsung digunakan untuk pembelajaran adalah peralatan pendidikan. Salah satu peralatan pendidikan ialah peralatan laboratorium yang didalamnya tentu terdapat alat praktikum (Tim Penyusun, 2007).

Salah satu Kompetensi Dasar (KD) kelas XI IPA kurikulum 2013 yaitu KD 4.5. Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi (Tim Penyusun, 2014b). Berdasarkan KD tersebut maka materi kimia di SMA/ MA yang dalam kegiatannya membutuhkan praktikum

adalah termokimia. Pada materi termokimia terdapat bahasan mengenai penentuan kalor reaksi. Kalor reaksi dapat ditentukan pada tekanan tetap atau volume tetap. Kalor reaksi yang ditentukan pada keadaan tekanan tetap/konstan disebut entalpi yang memiliki lambang H (Petrucchi, 1987). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap membutuhkan suatu praktikum.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dengan pengisian kuesioner yang dilakukan di SMA Negeri 1 Gadingrejo, SMA Negeri 2 Gadingrejo dan SMA Negeri 1 Gedongtataan menyatakan bahwa pada saat proses pembelajaran kimia materi termokimia, 100% dilakukan praktikum untuk mengetahui harga kalor reaksi pada tekanan tetap, namun praktikum untuk mengetahui harga kalor reaksi pada volume tetap tidak dilakukan. Lebih lanjut, semua praktikum yang dilakukan tersebut hanya untuk reaksi yang tidak menghasilkan gas yaitu reaksi penetralan HCl dan $NaOH$. Padahal sangat banyak fenomena dimana suatu reaksi menghasilkan gas (Atkins, 1989; Petrucci, 1987). Semua guru menyatakan bahwa tidak dilakukannya praktikum untuk mengetahui harga kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi yang menghasilkan gas dikarenakan tidak tersedianya alat untuk praktikum.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan alat praktikum dalam proses belajar mengajar (Hooi dkk, 2014; Mott dkk, 2014; dan Kahl dkk, 2014). Salah satunya yang dilakukan oleh Lestari (2013) yaitu mengembangkan desain kalorimeter sederhana yang dipantau dengan mikroskop digital. Pada penelitiannya dikembangkan kalorimeter sederhana berbahan *styrofoam* dimana kalorimeter

terdiri dari gelas dan penutup dari *styrofoam* bekas wadah *mie instant cup*.

Kalorimeter ini digunakan untuk menentukan kalor reaksi pada tekanan tetap karena kalorimeter gelas tidak tertutup rapat sehingga tekanannya adalah tekanan atmosfer (Bobrow Test Preparation Service dalam Lestari, 2013). Kekurangannya kalorimeter ini ialah hanya digunakan untuk menentukan entalpi penetralan atau kalor reaksi untuk reaksi penetralan saja, tetapi tidak digunakan untuk reaksi yang menghasilkan gas. Menurut Lestari (2013), *styrofoam* yang terbuat dari polistirena mempunyai *softening point* rendah, penggunaannya hanya boleh mencapai suhu maksimum 75°C. Hal ini yang mungkin menjadi alasan alat dengan bahan *styrofoam* tidak dapat digunakan untuk reaksi yang menghasilkan gas, karena reaksi yang menghasilkan gas memiliki kemungkinan untuk bereaksi melebihi suhu maksimum tersebut.

Terealisasinya praktikum atau proses bereksperimen harus didukung oleh ketersediaan alat untuk praktikum. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi yang menghasilkan gas dapat dilakukan menggunakan kalorimeter dengan sistem seperti kalorimeter bom dimana sistem terisolasi dan pengukuran suhu dilakukan pada medium yang ada di lingkungan bejana reaksi namun masih di dalam sistem kalorimeter. Perbedaannya dengan kalorimeter bom yang biasa digunakan untuk menentukan kalor reaksi pada volume tetap ialah harus adanya pengukur perubahan volume gas sehingga jika volume gas dapat terdeteksi maka dapat dianggap bahwa dengan berubahnya volume maka dapat diketahui berapa kerja tekanan-volumenya, selanjutnya sistem pada alat dianggap menghasilkan tekanan tetap.

Sebagaimana telah diuraikan bahwa diperlukannya praktikum pada pembelajaran kimia. Salah satunya yaitu praktikum untuk penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi yang menghasilkan gas sehingga diperlukan alat agar praktikum dapat terealisasi, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul :

“Pengembangan Alat Penentuan Kalor Reaksi pada Tekanan Tetap.”

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
2. Bagaimana kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
3. Bagaimana keberfungsian alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
4. Bagaimana tanggapan guru mengenai kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
5. Bagaimana tanggapan peserta didik mengenai kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
6. Apa saja kendala-kendala yang dihadapi selama proses pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?
7. Apa saja faktor-faktor pendukung yang membantu dalam proses pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.

2. Mendeskripsikan kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
3. Mendeskripsikan keberfungsian alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
4. Mendeskripsikan tanggapan guru mengenai kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
5. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik mengenai mengenai kelayakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
6. Mendeskripsikan kendala-kendala yang dihadapi selama proses pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
7. Mendeskripsikan faktor-faktor pendukung yang membantu dalam proses pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat, yaitu:

1. Bagi peserta didik
 - a. Sebagai media pembelajaran yang dapat mempermudah peserta didik memahami materi yang diajarkan.
 - b. Melatih keterampilan psikomotorik peserta didik dengan melakukan praktikum.
 - c. Menambah variasi dalam proses kegiatan pembelajaran agar tidak jenuh dan diharap menambah antusias belajar mereka.
2. Bagi guru

Sumbangan ide/gagasan/informasi yang dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung kepada peserta didik melalui percobaan pada materi penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.

3. Bagi sekolah

Menambah inventaris alat praktikum yang dimiliki sekolah untuk pembelajaran kimia di laboratorium sekolah.

4. Bagi peneliti lain

Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut oleh para peneliti lain pada pelajaran kimia di SMA/MA maupun tingkat satuan pendidikan lainnya.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Sukmadinata, 2011), dalam hal ini yang dikembangkan adalah alat untuk praktikum.
2. Alat yang dikembangkan berupa alat untuk menentukan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi yang menghasilkan gas.
3. Alat praktikum disertai dengan panduan penggunaan dan penuntun praktikum yang sesuai.
4. Alat praktikum yang dikembangkan terdiri dari beberapa aspek uji kelayakan yaitu aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat, kepraktisan, dan keamanan bagi peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sarana dan Prasarana

Menurut Ketentuan Umum Permendiknas No. 24 tahun 2007, Sarana adalah perlengkapan pembelajaran yang dapat dipindah-pindah, sedangkan prasarana adalah fasilitas dasar untuk menjalankan fungsi sekolah/madrasah. Sarana antara lain meja, kursi serta alat-alat media pembelajaran. Sedangkan yang termasuk prasarana antara lain seperti halaman, taman, lapangan, jalan menuju sekolah dan lain-lain.

Sarana merupakan unsur yang secara langsung menunjang atau digunakan dalam pelaksanaan suatu kegiatan (Syahril, 2005). Adapun sarana pendidikan adalah peralatan dan perlengkapan yang secara langsung dipergunakan dan menunjang proses pendidikan, khususnya proses belajar mengajar seperti meja, kursi, serta alat-alat dan media pembelajaran (Mulyasa, 2004).

Prasarana adalah barang atau benda yang secara tidak langsung dapat berfungsi sebagai penunjang dalam pelaksanaan kegiatan (Syahril, 2005). Adapun prasarana pendidikan adalah semua perangkat perlengkapan dasar yang secara tidak langsung menunjang pelaksanaan proses pendidikan di sekolah seperti halaman sekolah, WC, taman sekolah, Gedung, Laboratorium dan lain-lain (Bafadal, 2004).

Jika di tinjau dari fungsi dan peranannya terhadap pelaksanaan proses belajar mengajar maka sarana pendidikan dibedakan menjadi 3 macam : (1) alat pelajaran; (2) alat peraga; dan (3) media pengajaran (Subroto, 1988). Adapun standar sarana sekolah/ madrasah pendidikan umum di Indonesia mencakup kriteria minimum sarana yang terdiri dari perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, teknologi informasi dan komunikasi. Dari semua kriteria tersebut, yang secara langsung digunakan untuk pembelajaran adalah peralatan pendidikan. Salah satu peralatan pendidikan ialah alat-alat praktikum (Tim Penyusun, 2007).

B. Alat Praktikum Kimia

Setiap orang yang akan melakukan kegiatan praktikum, hendaknya mempunyai pengetahuan yang baik tentang alat-alat praktikum tersebut. Tanpa sepengetahuan itu tentu kegiatan pengamatan atau percobaan yang dilakukan tidak akan memperoleh hasil yang maksimal, dan bahkan dapat merusak alat tertentu atau membahayakan diri sendiri maupun orang lain. Oleh karena itu, sebelum kita melaksanakan kegiatan dalam praktikum, sebaiknya kita pelajari dahulu pengertian dan fungsi atau kegunaan berbagai alat praktikum tersebut (Syukri, 1999).

Alat merupakan salah satu pendukung dari pada keberhasilan suatu pekerjaan di laboratorium. Sehingga untuk memudahkan dan melancarkan berlangsungnya praktikum di laboratorium, pengetahuan mengenai penggunaan alat sangat diperlukan. Pada dasarnya setiap alat memiliki nama yang menunjukkan kegunaan alat, prinsip kerja atau proses yang berlangsung ketika alat digunakan. Beberapa kegunaan alat dapat dikenali berdasarkan namanya. Dalam penggunaannya ada

alat-alat yang bersifat umum dan ada pula yang khusus. Peralatan umum biasanya digunakan untuk suatu kegiatan preparasi, sedangkan peralatan khusus lebih banyak digunakan untuk suatu pengukuran atau penentuan (Indrawati, 1998)

Alat dapat diartikan sebagai sarana yang dapat dipakai untuk mengerjakan sesuatu. Alat-alat ini dipergunakan untuk mempermudah proses belajar mengajar di sekolah. Pada pengajaran IPA di sekolah, fungsi alat-alat ini pada umumnya adalah untuk menunjukkan fakta dan proses alamiah serta pengujian hipotesis sehingga konsep, prinsip, dan hukum alam itu lebih dihayati oleh siswa. Setiap alat yang digunakan di laboratorium hendaknya mempunyai nilai pedagogis, yaitu suatu alat yang dapat merangsang siswa untuk berfikir, menyusun sesuatu generalisasi. Suatu alat hendaknya dapat mempercepat proses belajar anak dan proses mengajar guru (Purwadi, 1981).

Menurut Sujaiz (dalam Laila 2006) agar kita dapat menggunakan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar, kita harus mengetahui hal-hal berikut ini:

1. nama alat
sebelum menggunakan alat, kita harus mengetahui nama alat tersebut.
2. kegunaan alat
untuk mengukur besaran apa atau untuk apa alat ukur tersebut digunakan.
3. cara menggunakan alat
bagaimana cara menggunakan alat ukur dengan benar
4. batas ukur alat
ukuran maksimum yang dapat diukur dengan alat tersebut.
5. ketelitian dan kesalahan alat
ketelitian alat yaitu ukuran terkecil yang dapat diukur oleh alat tersebut dengan teliti, sedangkan kesalahan alat adalah setengah skala dari ketelitian alat.
6. titik nol alat
penunjukan alat ketika tidak digunakan. Pada alat yang baik titik nol ini tepat pada titik nol skala utama alat, tetapi pada alat yang kurang baik titik nol alat mungkin berpindah atau bergeser.

Alat-alat kimia adalah benda yang digunakan untuk melaksanakan atau melakukan kerja praktik kimia secara berulang dan tidak cepat habis. Menurut Indrawati (1998) alat-alat kimia berdasarkan bahannya dibedakan menjadi: (1) alat-alat yang terbuat dari kaca; (2) alat-alat yang terbuat dari porselen; (3) alat-alat yang terbuat dari logam; (4) alat-alat terbuat dari kayu; (5) alat yang terbuat dari plastik; (6) alat yang terbuat dari karet; dan (7) alat-alat listrik.

Beberapa hal penting diperhatikan sebagai kriteria dalam pembuatan dan pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana, adalah sebagai berikut (Tim Penyusun, 2011):

1. bahan mudah diperoleh (diantaranya 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 peserta didik
7. akurasi cukup dapat diandalkan
8. tidak berbahaya ketika digunakan
9. menarik
10. daya tahan alat cukup baik (lama pakai)
11. inovatif dan kreatif
12. bernilai pendidikan

Suatu alat praktikum yang dikembangkan harus memenuhi suatu aspek kelayakan (Tim Penyusun, 2011), diantaranya:

1. keterkaitan dengan bahan ajar

Alat praktikum kimia yang dikembangkan bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep kimia yang dipelajarinya. Oleh karena itu, alat praktikum kimia harus dapat menampilkan objek dan fenomena yang diperlukan untuk mempelajari konsep-konsep kimia.

2. nilai pendidikan

Alat praktikum kimia yang dikembangkan sebaiknya dapat meningkatkan motivasi peserta didik dalam mempelajari fenomena yang diamati.

3. ketahanan alat

Alat praktikum IPA akan sering digunakan oleh banyak peserta didik. Sehubungan dengan hal tersebut, alat praktikum IPA harus merupakan alat praktikum yang tahan lama. Artinya, alat praktikum tersebut diusahakan terbuat dari bahan yang relatif dapat dipakai lama atau secara berulang. Ketahanan alat tersebut meliputi keakuratan pengukuran, tidak mudah aus, dan ketahanan bahan terhadap perubahan cuaca atau terhadap zat-zat di udara, ketahanan terhadap panas, dan lain-lain, sehingga hasil pengukuran tidak akan mengalami penyimpangan, walaupun sering digunakan.

4. ketepatan pengukuran (hanya untuk alat ukur)

Ketepatan pengukuran alat sangat berperan penting dalam keberhasilan suatu praktikum, terutama praktikum yang dilakukan secara kuantitatif. Alat praktikum harus memiliki ketepatan dalam skala pengukuran. Hal ini penting, agar peserta didik dapat dengan tepat membentuk konsep-konsep sains dari percobaannya.

5. efisiensi penggunaan alat

Efisiensi penggunaan alat praktikum diperlukan untuk kelancaran dan keberhasilan kegiatan pembelajaran. Alat praktikum harus mudah dirangkai dan mudah digunakan, sehingga tidak membutuhkan banyak waktu selama kegiatan praktikum berlangsung.

6. keamanan bagi peserta didik

Alat praktikum tidak mengandung resiko (*zero-risk*) bagi peserta didik ketika digunakan. Faktor resiko dapat berupa adanya bagian yang tajam/membahayakan, kemungkinan jatuh/terbakar menimpa peserta didik atau tersengat listrik. Oleh karena itu, alat praktikum harus memiliki konstruksi yang aman bagi peserta didik sehingga tidak mudah menimbulkan kecelakaan pada peserta didik.

7. estetika

Alat praktikum yang tampak baik dan indah lebih disenangi oleh peserta didik tanpa mengurangi kinerja alat praktikum. Estetika dapat dilihat dari bentuk dan warna alat praktikum.

8. kepraktisan

Alat praktikum yang digunakan dapat dengan mudah disimpan dan dibawa.

9. inovatif-kreatif

Alat praktikum bersifat inovatif-kreatif artinya alat praktikum yang dikembangkan adalah produk baru sebagai solusi dari ketidaktersedianya alat praktikum atau kelemahan alat praktikum yang sudah ada.

Uji keberfungsian juga dilakukan pada pengembangan alat praktikum. Uji keberfungsian bertujuan untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya setiap komponen dari alat praktikum.

C. Penelitian Relevan

Berikut ini diuraikan penelitian yang relevan dengan permasalahan yang sesuai dengan penelitian ini. Hal ini digunakan untuk mengetahui masalah mana yang belum diteliti oleh peneliti terdahulu. Selain itu, juga sebagai perbandingan antar fenomena yang hendak diteliti dengan hasil studi terdahulu yang serupa.

Lestari (2013) mengembangkan desain kalorimeter sederhana yang dipantau dengan mikroskop digital. Desain kalorimeter ini terdiri dari mikroskop digital, *styrofoam cup*, termometer dan PC yang dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) Rangkaian kalorimeter dan mikroskop digital secara keseluruhan; (b) Rangkaian kalorimeter dan mikroskop digital dilihat dari samping; (c) Rangkaian kalorimeter dan mikroskop digital dilihat dari depan; (d) Gelas kalorimeter (1); penutup kalorimeter (2)

Gambar 1. Pengembangan alat praktikum dalam penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi netralisasi

Hal yang perlu digarisbawahi pada pengembangan yang dilakukan oleh Lestari ialah kalorimeter yang dikembangkan ialah kalorimeter dengan wadah gelas atau bejana reaksi yang terbuat dari *styrofoam*. Dalam Lestari (2013) juga dijelaskan penggunaan gelas *styrofoam* sebagai kalorimeter untuk menentukan kalor reaksi pada tekanan tetap. *Styrofoam* terbuat dari polistirena yang mempunyai sifat konduktifitas panas yang rendah sebesar 0.08 W/m-K (Mujiarto, 2005). Oleh karenanya *styrofoam* adalah alat isolasi yang cukup baik yang dapat memperkecil transfer energi panas dalam sistem ke lingkungan (Kotz dkk, 2011). Kalorimeter gelas dapat digunakan untuk menentukan panas reaksi netralisasi. Kalorimeter gelas tidak tertutup rapat sehingga tekanannya adalah tekanan atmosfer.

Adapun kalor reaksi yang ditentukan menggunakan alat yang dikembangkan Lestari (2013) yaitu menentukan entalpi netralisasi HCL dan NaOH. Singkatnya, pengembangan ini dibuat untuk mengembangkan desain alat praktikum dalam penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap dimana reaksi yang ditentukan kalor reaksinya ialah reaksi netralisasi yaitu reaksi yang tidak melibatkan gas sebagai hasil reaksinya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap ini mengacu pada metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development /R&D*) menurut Borg dan Gall dalam Sukmadinata (2011). Langkah-langkah penelitian pengembangan terdiri dari sepuluh langkah yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan data; 2) perencanaan; 3) pengembangan draf awal; 4) uji coba lapangan awal; 5) revisi hasil uji coba; 6) uji coba lapangan; 7) penyempurnaan produk hasil uji; 8) uji pelaksanaan lapangan; 9) penyempurnaan produk akhir; dan 10) deseminasi dan implementasi.

Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap revisi produk setelah uji coba produk guna mengetahui kelayakan serta keterlaksanaan dari alat yang telah dikembangkan. Adapun tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengumpulan data

Penelitian dan pengumpulan data berguna dalam memperoleh informasi awal untuk melakukan pengembangan. Tahapan ini meliputi studi pustaka dan studi lapangan.

a. studi pustaka

Studi pustaka bersumber dari berbagai buku, kumpulan jurnal, dan informasi yang tersedia di internet. Studi pustaka yang dilakukan berupa pencarian informasi mengenai kriteria pengembangan alat yang berguna sebagai pedoman dalam pengembangan alat.

b. studi lapangan

Studi lapangan dilakukan di tiga sekolah di Lampung. Studi lapangan dilakukan dengan observasi langsung dan pengisian kuesioner terhadap guru dan siswa. Studi lapangan bertujuan untuk mengkaji keterlaksanaan praktikum penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap dan alat yang digunakan pada praktikum tersebut.

2. Perencanaan

Pada tahap perencanaan, dilakukan perumusan kemampuan, perumusan tujuan khusus untuk menentukan karakteristik alat yang akan dikembangkan. Hal yang sangat penting dalam tahap ini adalah merumuskan tujuan khusus yang ingin dicapai oleh produk yang dikembangkan. Tujuan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi yang tepat untuk mengembangkan produk sehingga produk yang diujicobakan sesuai dengan apa yang ingin dicapai.

3. Pengembangan draf awal

Dalam tahap pengembangan produk dilakukan beberapa tahap yang dijabarkan sebagai berikut:

a. desain alat

Dalam tahap ini, dilakukan penentuan bahan yang akan digunakan. Bahan yang digunakan untuk pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap. Selanjutnya menentukan rancangan gambar alat yang akan dikembangkan menggunakan bahan yang sudah ditentukan dengan mempertimbangkan aspek-aspek yang akan dicapai.

b. validasi desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai rancangan produk dapat diterima secara rasional. Dikatakan demikian karena validasi masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan (Sugiyono, 2010). Desain alat divalidasi oleh dosen pembimbing yang bertujuan untuk mengevaluasi desain alat yang berkaitan dengan kesesuaian alat dengan aspek yang ingin dicapai.

c. revisi desain alat

Setelah dilakukan validasi desain oleh dosen pembimbing, produk tersebut direvisi sesuai dengan masukan dari dosen pembimbing untuk menghasilkan desain yang lebih baik.

d. pengembangan alat

Pada tahap pengembangan alat ini, dilakukan pembuatan alat menggunakan bahan dan desain yang sudah ditentukan.

e. validasi ahli

Produk yang telah dibuat selanjutnya divalidasi oleh validator yaitu dua orang dosen pendidikan kimia Universitas Lampung. Dalam hal ini, validator menilai kesesuaian produk dengan aspek-aspek yang ingin dicapai.

f. revisi alat hasil validasi ahli

Setelah dilakukan validasi oleh ahli, produk tersebut direvisi sesuai dengan masukan dari ahli untuk menghasilkan produk yang lebih baik. Setelah produk direvisi, produk kembali di validasi oleh ahli hingga diperoleh alat hasil validasi ahli yang sesuai dengan aspek-aspek yang akan dicapai.

g. uji keberfungsian

Setelah diperoleh produk hasil validasi ahli, dilakukan uji keberfungsian alat yang melibatkan mahasiswa pendidikan kimia Universitas Lampung. Uji ini bertujuan untuk mengetahui keberfungsian alat yang dikembangkan serta kelemahan alat tersebut.

h. revisi alat hasil uji keberfungsian

Setelah dilakukan uji keberfungsian, produk direvisi sesuai dengan masukan untuk menghasilkan produk yang lebih baik. Setelah produk di revisi, produk kembali diuji keberfungsian hingga diperoleh alat hasil uji keberfungsian yang sesuai dengan aspek-aspek yang akan dicapai.

4. Uji coba lapangan awal

Setelah alat melalui tahap pengembangan, tahap selanjutnya adalah tahap pengujian yang dilakukan terhadap siswa SMA Negeri 2 Gadingrejo. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu salah satu siswa mendemonstrasikan praktikum penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap menggunakan alat hasil pengembangan. Selanjutnya siswa yang lain memperhatikan dan mencatat hasil praktikumnya. Pada uji coba terbatas ini, peneliti mengamati tahap kerja yang dilakukan siswa dan memberikan penilaian.

5. Revisi hasil uji coba lapangan awal

Setela uji coba lapangan awal, peneliti melakukan revisi berdasarkan tanggapan guru dan siswa melalui pengisian kuesioner terhadap alat yang dikembangkan. Hasil akhir pada penelitian ini yaitu alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap hasil uji coba lapangan awal.

B. Subjek dan Lokasi Penelitian

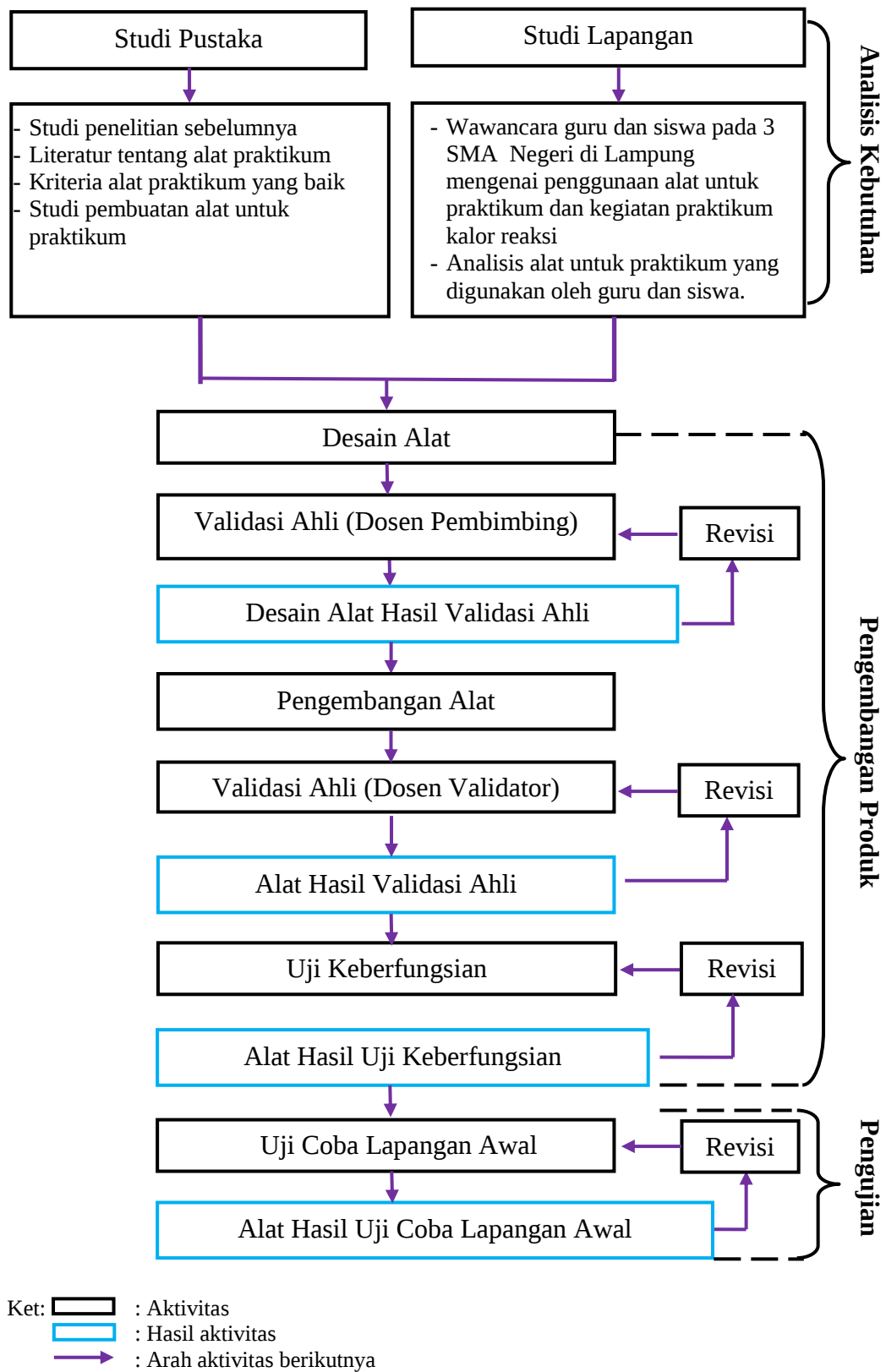
Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap. Adapun lokasi penelitian tahap studi lapangan pada penelitian ini yaitu SMA Negeri 1 Gadingrejo, SMA Negeri 2 Gadingrejo dan SMA Negeri 1 Gedongtataan, sedangkan lokasi penelitian tahap uji coba terbatas pada penelitian ini yaitu SMA Negeri 1 Sumberejo.

C. Sumber Data dan Data Penelitian

Sumber data pada penelitian ini adalah guru mata pelajaran kimia dan siswa SMA yang telah mendapatkan materi kalor reaksi serta dosen dan mahasiswa pendidikan kimia Universitas Lampung. Data penelitian pada tahap penelitian dan pengumpulan data yaitu skor jawaban terhadap kuesioner yang melibatkan masing-masing satu guru mata pelajaran kimia serta 5 siswa kelas XII pada 3 sekolah. Pada tahap pengembangan produk, data penelitian yang digunakan berupa skor jawaban terhadap kuesioner dan respon dosen pembimbing terhadap desain alat yang dikembangkan, skor jawaban terhadap kuesioner dan respon dua orang dosen pendidikan kimia Universitas Lampung sebagai validator, dan skor jawaban terhadap kuesioner yang diberikan kepada 10 mahasiswa pendidikan kimia Universitas Lampung untuk pengujian keberfungsian alat. Selanjutnya data penelitian pada tahap uji coba lapangan awal adalah skor jawaban terhadap kuesioner yang melibatkan satu guru mata pelajaran kimia serta 10 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Sumberejo.

D. Alur Pelaksanaan Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian ini yaitu diawali dengan melakukan studi pustaka dan studi lapangan, selanjutnya tahap pengembangan produk dan tahap pengujian. Adapun alur pelaksanaan penelitian tersebut dijabarkan melalui gambar 2.



Gambar 2. Alur Pengembangan Alat Penentuan Kalor Reaksi pada Tekanan Tetap

E. Instrumen Penelitian

Menurut Arikunto (2008), instrumen adalah alat yang berfungsi untuk mempermudah pelaksanaan sesuatu. Instrumen pengumpulan data merupakan alat yang digunakan oleh pengumpul data untuk melaksanakan tugasnya mengumpulkan data. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen berupa kuesioner. Berikut ini penjabarannya dari instrumen yang digunakan pada masing-masing tahap pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.

1. Instrumen pada tahap analisis kebutuhan

Instrumen yang digunakan pada tahap analisis kebutuhan yaitu:

- a. instrumen analisis kebutuhan untuk guru.

Instrumen ini berbentuk lembar pertanyaan (kuesioner) terhadap guru yang disusun untuk mengkaji keterlaksanaan praktikum penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap di sekolah, alat untuk praktikum yang digunakan serta kelemahan alat pada praktikum tersebut.

- b. instrumen analisis kebutuhan untuk peserta didik

Instrumen ini berbentuk lembar pertanyaan (kuesioner) terhadap peserta didik yang disusun untuk mengkaji keterlaksanaan praktikum penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap di sekolah, alat untuk praktikum yang digunakan serta kesulitan penggunaan alat pada praktikum tersebut.

2. Instrumen pada tahap pengembangan produk

Instrumen ini berbentuk kuesioner. Berikut ini dijabarkan mengenai kuesioner yang digunakan pada tahap pengembangan produk.

a. tahap validasi desain alat

Instrumen ini disusun untuk mengetahui kelayakan desain yang dijadikan pedoman pembuatan alat meliputi aspek keterkaitan dengan bahan ajar, ketahanan alat, ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat, keamanan bagi peserta didik, dan kepraktisan.

b. tahap validasi ahli

Instrumen ini disusun untuk mengetahui kelayakan alat yang sudah dikembangkan meliputi aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat, keamanan bagi peserta didik, dan kepraktisan.

c. tahap uji keberfungsian

Instrumen ini disusun untuk mengetahui keberfungsian alat yang dikembangkan agar tiap komponennya dipastikan berfungsi dengan baik sebelum dilakukan uji coba lapangan awal. Pada tahap ini pengisian kuesioner dilakukan oleh sepuluh mahasiswa pendidikan kimia Universitas Lampung sebagai responden yang telah mendapatkan materi kalor reaksi.

3. Instrumen pada tahap pengujian

Instrumen yang digunakan pada tahap analisis kebutuhan adalah sebagai berikut:

a. instrumen tanggapan guru

Instrumen ini disusun untuk mengetahui tanggapan guru terhadap kelayakan alat yang sudah dikembangkan meliputi aspek keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, ketahanan alat, ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat, keamanan bagi peserta didik, dan kepraktisan.

b. instrumen tanggapan peserta didik

Instrumen ini disusun untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap kelayakan alat yang sudah dikembangkan meliputi aspek ketepatan pengukuran, efisiensi penggunaan alat, keamanan bagi peserta didik, dan kepraktisan.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pengisian kuesioner. Kuesioner adalah alat riset atau survei yg terdiri atas serangkaian pertanyaan tertulis, bertujuan mendapatkan tanggapan dari kelompok orang terpilih (Pusat Bahasa, 2008). Pada penelitian ini, kuesioner yang digunakan berupa kuesioner dengan jawaban tertutup serta dapat ditanggapi dengan memberi keterangan pada kolom yang sudah tersedia.

G. Teknik Analisis Data

1. Tahap analisis kebutuhan

Setelah dilakukannya penyebaran kuesioner analisis kebutuhan di tiga SMA didapatkan hasil jawaban pada kuesioner tersebut akan yang kemudian dikelola untuk memperoleh hasil jawaban keseluruhan dari jawaban peserta didik dan

guru. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data kuesioner analisis kebutuhan dilakukan dengan cara:

- a) mengklasifikasi data untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan.
- b) menghitung frekuensi jawaban untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap pertanyaan.
- c) menghitung persentase jawaban peserta didik untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat di analisis sebagai temuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

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

Keterangan : $\%J_{in}$ = Persentase pilihan jawaban-i

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab i

N = Jumlah responden

- d) menafsirkan persentase skor jawaban kuesioner secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tafsiran persentase skor jawaban

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

2. Tahap validasi desain, validasi ahli terhadap kelayakan alat, keberfungsian alat dan uji coba terbatas

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data kuesioner dilakukan dengan cara:

- a) mengklasifikasikan data untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan.
- b) melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan kuesioner dan banyaknya responden.
- c) memberi skor jawaban responden. Penskoran dilakukan pada jawaban responden dalam setiap aspek menggunakan pedoman penskoran pada Tabel 2.

Tabel 2. Pedoman penskoran pengisian jawaban pada kuesioner.

Kriteria Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

(Anshory, 2015).

- d) mengolah jumlah skor jawaban responden
- e) menghitung persentase skor jawaban kuesioner pada setiap item dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan : $\%X_{in}$ = Persentase jawaban kuesioner-i pada alat praktikum sederhana dalam penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

- f) menghitung rata-rata persentase skor jawaban untuk mengetahui hasil validasi desain/validasi kelayakan/uji keberfungsian/uji coba alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap dengan rumus sebagai berikut:

$$\overline{\%X_i} = \frac{\sum \%X_{in}}{n} \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan : $\overline{\%X_i}$ = Rata-rata persentase kuesioner-i pada alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap

$\sum \%X_{in}$ = Jumlah persentase kuesioner-i pada alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap

n = Jumlah pernyataan dan/atau aspek

- g) menafsirkan persentase skor kuesioner secara keseluruhan untuk hasil validasi desain/uji keberfungsian/uji coba alat dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) pada tabel 1 serta untuk hasil validasi kelayakan alat dengan menggunakan Tabel 3.

Tabel 3. Tafsiran persentase jawaban kuesioner kelayakan alat praktikum.

Interval Persentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup layak
21% - 40%	Kurang layak
≤ 20%	Sangat tidak layak

(Arikunto dalam Rochayati, dkk., 2012).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkannya desain alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.
2. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap yang dikembangkan memiliki kelayakan dengan kriteria sangat layak.
3. Alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap yang dikembangkan memiliki kriteria keberfungsian sangat tinggi.
4. Tanggapan guru terhadap alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap memiliki kriteria sangat tinggi.
5. Tanggapan peserta didik terhadap alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap memiliki kriteria sangat tinggi.
6. Kendala yang dihadapi selama proses pengembangan alat ialah sulitnya mencari referensi untuk pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk reaksi yang menghasilkan gas.
7. Faktor-faktor pendukung yang membantu dalam proses pengembangan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap diantaranya pencarian komponen alat pada pengembangan alat relatif mudah dicari, respon yang positif dari kepala sekolah, guru dan peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1

Sumberejo Kabupaten Tanggamus yang memberikan tanggapan terhadap pengembangan alat ini, selain itu dukungan dan bantuan dari dosen proyek, dosen pembimbing dan validator dalam memberikan perbaikan terhadap alat yang dikembangkan.

B. Saran

1. Perlu pengembangan lebih lanjut pada alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap untuk menyempurnakan alat yang sudah ada.
2. Perlu dilakukannya dan dikembangkannya penelitian mengenai efektifitas pembelajaran dengan menggunakan alat penentuan kalor reaksi pada tekanan tetap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesoji, F. A., Mabel I.I. 2015. Effects of 7E Learning Cycle Model and Case-Based Learning Strategy on Secondary School Students Learning Outcomes in Chemistry. *Journal of The International Society for Teacher Education*. 19 (1), 7-17.
- Anshory, M. 2015. Pengembangan Science In Box Fluida Statis Untuk Pembelajaran IPA Siswa SMP. *Skripsi*. FKIP, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arikunto. 2008. *Penilaian Program Pendidikan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Atkins, P.W. 1989. *Kimia Fisika Jilid 1*. Edisi keempat. Diterjemahkan oleh: Irma I. Kartohadiprojo. Jakarta: Erlangga.
- Baeti, S. N., A. Binandja dan E. Susilaningsih. 2014. Pembelajaran Berbasis Praktikum Bervisi SETS untuk Meningkatkan Keterampilan Laboratorium dan Penguasaan Kompetensi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 8 (1), 1260-1270.
- Bafadal, I. 2004. *Manajemen Berbasis Sekolah*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Duschl, R. A., dan R. Gerald. 2012. Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Science and Education*. 22 (9), pp 2109-2139.
- Farid, A. dan S. Nurhayati. 2014. Pengaruh Penerapan Strategi REACT terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas XI. *Chemistry in Education*. 3 (1), 36-42.
- Fitriyanti, A. 2013. Pengembangan Keterampilan Proses melalui Strategi Inquiri dalam Pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE"*. 01, 8-14.
- Hasyim, M., Murris dan A. Yani. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran dan Gaya Belajar terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 30 Makassar. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*. 1 (2), 52-56.
- Hooi, Y.K., Nakano, M., and Koga, N. 2014. A Simple Oxygen Detector Using Zinc-Air Battery. *Journal of Chemical Education*. 91, 297-299

- Indrawati. 1998. *Pendayagunaan Alat-Alat dan Bahan Praktikum Kimia*. Jakarta. Depdikbud
- Isdaryanti, B. 2014. Pengaruh Pembelajaran IPA Dengan Model Discovery Terhadap Hasil Belajar Di SMPN 13 Semarang. *Skripsi*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Kahl, A., Heller, D., and Ogden, K. 2014. Constructing a Simple Distillation Apparatus To Purify Seawater. A High School Chemistry Eksperiment. *Journal of Chemical Education*. 91 (4), 554-556
- Kasbolah, K. 1999. *Penelitian Tindakan Kelas (PTK)*. Jakarta. Depdikbud.
- Khanifah dan H. Susanto. 2014. Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Instuction Berbantuan Media Audio-Visual dalam Meningkatkan Kemampuan Menganalisis dan Memecahkan Masalah Fisika. *Unnes Physics Education Journal*. 3 (2), 48-55.
- Kholis. 2013. Uji Coba Bom Kalorimeter Sederhana Karya Ahmad Rifa'I dalam Kegiatan Praktikum Kimia Di Kelas XI IPA SMA Kolombo Sleman Yogyakarta Tahun Ajaran 2012/2013. *Skripsi*. Yogyakarta. UIN Sunan Kalijaga.
- Kotz, J. C. Trechel, P.M., and Townsend, J. 2011. *Chemistry and Chemical reactivity*. Eighth Edition. USA: Brooks/Cole.
- Laila, K. 2006. Korelasi Antara Pengetahuan Alat Praktikum dengan Kemampuan Psikomotorik Siswa Kelas XI IPA SMAN 11 Semarang Materi Pokok Laju Reaksi Tahun Pelajaran 2005/2006. *Skripsi*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Lestari, E. 2013. Persentase Produk Etanol dari Distilasi Etanol-Air dengan *Distribute Control System (DCS)* pada Berbagai Konsentrasi Umpan. *Tugas Akhir*. Program Diploma III, UNDIP. Semarang.
- Madjid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Mott, J.R., Munson, P.J., Kreuter, R.A., Chohan, B.S., and Syke, D.G. 2014. Design, Development, and Characterization of an Inexpensive Portable Cyclic Voltammeter. *Journal of Chemical Education*. 91 (7), pp 1028-1036.
- Mujiarto, I. 2005. *Sifat dan Karakterisasi Material Plastik dan Bahan Aditif*. Semarang. AMNI.

- Mulyasa, E. 2004. *Manajemen Berbasis Sekolah*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- _____. 2010. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Suatu Panduan Praktis*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Nasrodin, Nathan H., dan Sukiswo S. E. 2013. Analisis Kebiasaan Bekerja Ilmiah Mahasiswa Fisika pada Pembelajaran Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar. *Unnes Physics Education Journal*. 2 (1), 84-91
- Nashrullah, A., S. Hadisaputro dan S. S. Sumarti. 2015. Keefektifan Metode Praktikum Berbasis Inquiry pada Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Chemistry in Education*. 4 (2), 50-56.
- Panjaitan, M.B., M. Nur dan B. Jatmiko. 2015. The Science Learning Model Based on Creative Inquiry Process to Increase Creative Thinking and Concept Comprehension of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 11 (1), 8-22.
- Petrucchi, R. H. 1987. *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern*. Edisi keempat. Jilid 2. Diterjemahkan oleh: Suminar Achmadi. Jakarta: Erlangga.
- Purwadi, Sarosa. 1981. *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Bandung. Alfabeta.
- Pusat Bahasa. 2008. *KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia)* [Online]. Tersedia: <http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/kbbi/index.php> [Diakses pada 30 Desember 2015 pukul 3.18 WIB]
- Rahayu, E, H. Susanto dan D. Yulianti. 2011. Pembelajaran Sains Dengan Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7, 106-110.
- Rochayati, U., S. Waluyanti, dan D. Santoso. 2012. Inovasi Media Pembelajaran Sains Teknologi Di SMP Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Kependidikan*. 42 (1), 89-98.
- Subroto, B. S. 1988. *Dimensi-dimensi Administrasi Pendidikan di Sekolah*. Jakarta. Bina Aksara.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung. Tarsito.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (edisi Revisi). Bandung. Alfabeta.

- Sukardjo dan Lis P.S. 2008. *Penilaian hasil belajar kimia*. Yogyakarta. UNY Press
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Syahril. 2005. *Manajemen Sarana dan Prasarana*. Padang. UNP PRESS
- Syukri. 1999. *Kimia Dasar 1*. Bandung. ITB
- Tim Penyusun. 2007. *Salinan lampiran Permendiknas No. 24 tahun 2007 Tentang Standar Sarana dan Prasarana Sekolah/Madrasah Pendidikan Umum*. Jakarta. Permendiknas.
- _____. 2011. *Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Fisika*. Jakarta. Depdikbud.
- _____. 2014a. *Salinan lampiran Permendikbud No. 58 tahun 2013 Tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs*. Jakarta. Permendikbud.
- _____. 2014b. *Salinan lampiran Permendikbud No. 59 tahun 2013 Tentang Kurikulum 2013 SMA/MA*. Jakarta. Permendikbud.
- Wahono. 2013. *Buku Guru "Ilmu Pengetahuan Alam"*. Jakarta. Kemendikbud.
- Wahyuni, E. T. 2014. Pembelajaran Kontekstual dengan Metode Self Direct untuk Meningkatkan Keterampilan Melakukan Praktikum Materi Sistem Pencernaan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*.