

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIK PERCOBAAN KONDUKTIVITAS
KALOR BERBASIS INKUIRI UNTUK MENUMBUHKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP**

(Tesis)

**Oleh
RATNA AGUSTINI**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER KEGURUAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIK KONDUKTIVITAS KALOR BERBASIS INKUIRI UNTUK MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Oleh

RATNA AGUSTINI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat praktik konduktivitas kalor berbasis inkuiri untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Metode penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan (R&D). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*). Validasi produk hasil pengembangan dilakukan oleh pakar dalam bidang pendidikan IPA. Uji coba lapangan dilakukan terhadap siswa Kelas VII SMP N 3 Blambangan Umpu Way Kanan. Teknik pengumpulan data melalui observasi, angket dan efektivitas kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis data yang dilakukan dengan *Uji paired sample T-Test* dan *independent sample T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan, alat konduktivitas kalor efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai N-Gain 0,70 (katagori tinggi). Alat dan panduannya dinilai menarik, praktis dan bermanfaat oleh siswa. Alat praktik konduktivitas kalor digunakan sebagai alat percobaan perpindahan kalor yang dapat membandingkan kemampuan konduktivitas kalor tiga jenis logam yang berbeda.

Kata kunci: alat praktik konduktivitas kalor, berpikir kritis

ABSTRAK

THE EFFECTIVENESS OF AN INQUIRY-BASED HEAT CONDUCTIVITY PRACTICE TOOL DEVELOPMENT TO GROWING STUDENT'S CRITICAL THINKING SKILLS SMP

OLEH

RATNA AGUSTINI

The aim of this study is developing an inquiry-based heat conductivity practice tool for growing student's critical thinking skills. This research used research and development methods (R&D). The development model used is the ADDIE (Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation). The validation of development result product done by experts in science education field. Field trials were conducted on Grade VII students of SMP N 3 Blambangan Umpu Way Kanan. Data collection techniques through observation, questionnaire and test the effectiveness of students' critical thinking skills. Data analysis was done by paired sample T-Test and independent sample T-Test. The results showed that the heat conductivity tool is effective in improving student's critical thinking skills with N-Gain 0.70 (high category). Tools and guides are considered interesting, practical, and useful by students. The heat conductivity practice tool can be used as a heat transfer experiments tool that can compare the heat conductivity capabilities of three different metals.

Keyword : critical thinking, heat conductivity tool

**PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIK PERCOBAAN KONDUKTIVITAS
KALOR BERBASIS INKUIRI UNTUK MENUMBUHKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP**

Oleh

RATNA AGUSTINI

Tesis

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

Pada

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



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

2017

Judul Tesis : **Pengembangan Alat Praktikum Percobaan Konduktivitas Kalor Berbasis Inkuiri untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP**

Nama Mahasiswa : **Ratna Agustini**

No. Pokok Mahasiswa : 1523025014

Program Studi : Magister Keguruan IPA

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

Pembimbing II

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

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

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

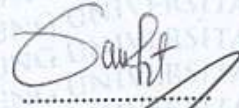
Ketua Program Studi
Magister Keguruan IPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**



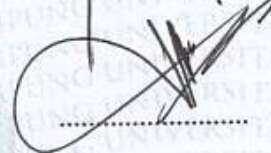
Sekretaris : **Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



Penguji Anggota : I. **Dr. Abdurrahman, M.Si.**



II. **Dr. Sunyono, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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



Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.
NIP. 19530528 198103 1 002

4. Tanggal Lulus Ujian : **24 Oktober 2017**

PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RATNA AGUSTINI
Nomor Pokok Mahasiswa : 1523025014
Program Studi : Magister Keguruan IPA
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam 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 dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, Oktober 2017



yang menyatakan

RATNA AGUSTINI
NPM. 1523025014

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Pringombo Kecamatan Pringsewu sebagai anak keenam dari tujuh saudara, dari pasangan bapak S.K Sudharmo (Alm) dan ibu Sumirah.

Mengawali pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 1 Pringombo pada tahun 1988, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 2 Pringsewu diselesaikan pada tahun 1991 dan tahun 1994 menyelesaikan pendidikan SMA Negeri 1 Pringsewu. Tahun 1999 menyelesaikan S-1 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung. Tahun 2015-2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada Program Pascasarjana Magister Keguruan IPA Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung .

Tahun 2003-2016 penulis menjadi staf pengajar di SMP Negeri 1 Kasui Kecamatan Kasui Kabupaten Way Kanan Lampung, dan mulai terhitung 1 Januari 2017 menjadi guru tetap IPA di SMP N 3 Blambangan Umpu Kabupaten Way Kanan Lampung.

MOTTO

Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri (QS Al Ankabut 6).

Dan janganlah kamu mengikuti apa-apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, pengelihatn dan hati semuanya itu akan dimintai pertanggung jawabannya (QS Al Israa : 36).

PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan untuk : Suamiku tercinta Kiay Anwar,
Ibundaku, Umak Ubakku, anak-anaku Azzahra Luthfi Hanifah,
Haida Rachma Fatimah, Muhamad Hanif Abduh Dzaki,
Muhamad Rafif Abdul Rasyid, serta keluarga besar
SK. Sudharmo dan H. Muhyin Idris

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis dengan judul “*Pengembangan Alat Praktik Percobaan Konduktivitas Kalor Berbasis Inkuiri Untuk Menumbuhkan Berpikir Kritis Siswa SMP*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Magister Keguruan IPA.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Sudjarwo, M.S., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
5. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Keguruan IPA;
6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I, atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan,

kritik, saran perbaikan dan motivasi yang sangat berharga dalam proses penyelesaian tesis ini;

7. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku pembimbing II, atas saran-saran perbaikan dan motivasi yang sangat berharga hingga tesis ini dapat terselesaikan;
8. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembahas sekaligus sebagai validator / uji ahli dan penguji utama atas saran-saran perbaikan dan motivasi yang sangat berharga;
9. Bapak Dr. Sunyono, M.Si., selaku Pembahas sekaligus sebagai penguji kedua, atas saran-saran perbaikan dan motivasi yang sangat berharga;
10. Bapak Dr. I. Wayan Distrik, M.Si., selaku validator atau uji ahli, terimakasih atas saran yang diberikan;
11. Bapak Prof. Dr. Posman Manurung, M.Si., selaku validator atau uji ahli, terimakasih atas saran yang diberikan;
12. Ibu Machfridajanti S.Pd., selaku Kepala SMP Negeri 3 Blambangan Umpu beserta seluruh dewan guru dan staf tata usaha yang telah memberikan izin dan dukungannya untuk melakukan penelitian di sekolah;
13. Suamiku tercinta Kiay Anwar dan seluruh keluargaku yang selalu sabar mendampingi, memotivasiku, membantuku dalam kesulitan, dan memberikan keceriaan dalam hari-hariku serta selalu siap memberikan dukungan baik moril maupun materil;
14. Teman-teman seperjuangan di MKIPA angkatan 3 (2015): Cahyani Lestari, Warni, Yenny Yunartin, Elviana, Sulistyowati, Ni Wayan Nila Sri Lestari, Khoiriah, Sasmita Erzana, Dwi Febri Hidayati, Fatin Irina diatri, Dwi Jayanti,

Resti Nurisalfah, Siti Umikasih, serta adik dan kakak tingkat tercinta MKIPA,
terima kasih atas motivasi dan kebersamaan selama ini.

Akhir kata, penulis mendoakan semoga Allah SWT membalas budi baik semua
pihak di atas, dan semoga tesis ini bermanfaat aamiin.

Bandar Lampung, Oktober 2017

Penulis

Ratna Agustini

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Pengembangan	8
D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	8
E. Manfaat Pengembangan	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Penelitian Pengembangan	10
B. Pembelajaran Praktikum	13
C. Inkuiri	16
D. Keterampilan Berpikir Kritis	23
E. Perpindahan Kalor	29
F. Penelitian Pendahulu yang Relevan	32
III. METODE PENELITIAN	41
A. Model Pengembangan	41
B. Tempat dan Waktu Penelitian	41
C. Prosedur Penelitian	42
D. Uji Coba Produk	48
E. Jenis Data	49
F. Teknik Pengumpulan Data	49
G. Teknik Analisis Data	52
1. Analisis Kelayakan Alat Peraga Konduktivitas Kalor	53
2. Analisis Efektivitas	55
3. Analisis Uji Hipotesis	57

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Hasil Penelitian	59
1. <i>Analysis</i> (Analisis).....	59
2. <i>Design</i> (Desain)	63
3. <i>Development</i> (Pengembangan)	68
4. <i>Implementation</i> (Implementasi).....	87
5. <i>Evaluation</i> (evaluasi)	100
B. Pembahasan	101
1. Pengembangan Alat Praktik Konduktivitas Kalor.....	101
2. Kemerarikan, Kepraktisan, dan Kemanfaatan Pengembangan Alat Praktik Konduktivitas Kalor dalam Pembelajaran.....	105
3. Efektivitas Hasil Pengembangan Alat Praktik Konduktivitas Kalor	108
V. KESIMPULAN DAN SARAN	114
A. Kesimpulan	114
B. Saran.....	115

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis Inkuiri	22
2.2 Enam Elemen dalam Berpikir Kritis	27
2.3 Indikator-Indikator Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis	28
3.1 Desain pretes-postes kelompok sampel.....	46
3.2 Jenis Instrumen.....	51
3.3 Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan	53
3.4 Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban pada Angket Uji Lapangan.....	54
3.5 Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan	55
3.6 Kategori Gain Ternormalisasi	56
4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Guru terhadap Pengembangan Alat Praktik Konduktivitas Kalor	60
4.2 Hasil Analisis Kebutuhan Siswa terhadap Pengembangan Alat Praktik Konduktivitas Kalor Efektivitas Penggunaan Media dalam Pembelajaran.....	62
4.3 Rincian Kebutuhan Pengembangan Alat Konduktivitas Kalor	64
4.4 Validasi Ahli Konstruksi Kualitas Alat Konduktivitas Kalor	74
4.5 Validasi Ahli Kontens (Isi) Kualitas Alat Konduktivitas Kalor.....	75
4.6 Validasi Praktisi Konstruksi Kualitas Alat Konduktivitas Kalor	77
4.7 Validasi Praktisi Kontens (Isi) Kualitas Alat Konduktivitas Kalor	77
4.8 Validasi Ahli Kontens (Isi) Kesesuaian Konstruksi Panduan Praktikum	82
4.9 Validasi Ahli Kesesuaian Isi Materi Panduan Praktikum Alat Konduktivitas Kalor	83
4.10 Validasi Praktisi Kesesuaian Konstruksi Panduan Praktikum	85
4.11 Validasi Praktisi Kesesuaian Isi Materi Panduan Praktikum Alat Konduktivitas Kalor	86
4.12 Hasil Uji Kelompok Kecil	95
4.13 Hasil Uji Kemerarikan, Kepraktisan dan Kemanfaatan Produk Penelitian	96

4.14 Efektivitas Penggunaan Media dalam Pembelajaran.....	97
4.15 <i>Test of Homogeneity of Variances</i>	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus Dasar Pembelajaran Inkuiri	23
2.2 Contoh Perpindahan Kalor Secara Konduksi	31
2.3 Elemen Pemanas Setrika Listrik.....	31
2.4 Hasil Percobaan Penelitian Pendukung	40
3.1 Model Desain Instruksional ADDIE	42
4.1 Prototipe Alat Konduktivitas Kalor yang Ke 1	69
4.2 Prototipe Alat Konduktivitas Kalor Ke 1 Dilihat dari Atas	69
4.3 Prototipe Alat Konduktivitas Kalor yang Ke 3	70
4.4 Prototipe Alat Konduktivitas Kalor Ke 4	71
4.5 Alat Konduktivitas Kalor Tampak Samping	71
4.6 Alat Konduktivitas Kalor Tampak Atas dan Dibuka Tutupnya	72
4.7 Alat Konduktivitas Kalor Tampak Samping	72
4.8 Alat Konduktivitas Kalor Tampak Atas	73
4.9 Peta Konsep LKS Praktikum Konduktivitas Kalor	80
4.10 Sampul Depan LKS Praktikum Konduktivitas Kalor	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi Kisi Penyusunan Instrumen Pengungkapan Kebutuhan.....	125
2. Angket Kebutuhan Guru	127
3. Angket Kebutuhan Siswa.....	135
4. Hasil Angket Pengungkapan Kebutuhan Guru	141
5. Hasil Angket Pengungkapan Kebutuhan Siswa	142
6. Validasi Ahli Konstruksi dan Isi	144
7. Hasil Validasi Uji Ahli Terhadap Alat Konduktivitas Kalor	170
8. Hasil Validasi Uji Ahli Terhadap Panduan Praktikum	171
9. Instrumen Angket Hasil Uji Kemenarikan, Kepraktisan dan Kemanfaatan Oleh Praktisi.....	172
10. Hasil Validasi Praktisi.....	190
11. Instrumen Angket Hasil Uji Kemenarikan, Kepraktisan dan Kemanfaatan	
Kelompok Kecil	192
12. Hasil Angket Uji Kelompok Kecil Penggunaan Alat dan Panduan Praktikum Konduktivitas Kalor	196
13. Hasil Uji Lapangan Penggunaan Alat dan Panduan Praktikum Konduktivitas Kalor Kelas Eksperimen 1	198
14. Hasil Uji Lapangan Penggunaan Alat dan Panduan Praktikum Konduktivitas Kalor Kelas Eksperimen 2	204
15. Hasil Pretes dan Postes Kelas Eksperimen 1	210
16. Hasil Pretes dan Postes Kelas Eksperimen 2	211
17. Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas.....	212
18. Hasil Analisis Normalitas dan Homogenitas	219
19. Hasil Analisis Uji Hipotesia Efektivitas Alat Konduktivitas Kalor.....	221
20. Silabus	228

21. RPP.....	229
22. LKS	237
23. Foto-foto Kegiatan.....	240

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang berkaitan dengan upaya memahami berbagai fenomena alam secara sistematis. Dengan demikian, pembelajaran sains bukan hanya menekankan pada penguasaan sejumlah pengetahuan sebagai produk, tetapi juga harus menyediakan ruang yang cukup untuk tumbuh kembangnya sikap ilmiah, berlatih melakukan penyelesaian masalah, dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata (Subali, dkk., 2009). Keterampilan berpikir kritis dan memecahkan masalah dianggap sebagai keterampilan yang mendasar dalam pembelajaran abad 21. Hal ini sejalan dengan pendapat tersebut, *Partnership for 21st Century Skills* (2006) menegaskan bahwa keterampilan abad 21 terbentuk dari suatu pemahaman yang solid terhadap *content knowledge* yang kemudian ditopang oleh berbagai keterampilan, keahlian dan literasi yang dibutuhkan oleh seorang individu untuk mendukung kesuksesannya. Pada setiap subjek dan pada setiap tingkatan pendidikan, proses pembelajaran dan instruksi perlu mengintegrasikan pembelajaran *content knowledge*, dengan kegiatan kegiatan yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Proses pembelajaran sains (IPA) menekankan pada pemberian pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengembangkan kompetensi agar mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Kecenderungan pembelajaran sains pada masa kini adalah peserta didik hanya mempelajari sains sebagai produk, menghafalkan konsep, prinsip, hukum dan teori saja, akibatnya sains sebagai sikap, proses, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari tidak tersentuh dalam pembelajaran (Inzanah, 2014).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMP Negeri yang ada di Way kanan diperoleh data siswa merasa kesulitan dalam mempelajari pelajaran IPA baik itu biologi, kimia dan fisika bila guru dalam pembelajarannya tidak menggunakan contoh yang kongret. Oleh karena itu, diperlukan cara pembelajaran yang dapat menyiapkan peserta didik untuk melek sains dan teknologi, mampu berpikir logis, kritis, kreatif, dapat berargumentasi secara benar, dan tidak kalah penting adalah kemampuan berpikir secara komprehensif dalam menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan nyata (Subali, dkk., 2009).

Katili (2009) mengemukakan bahwa kebiasaan guru dalam menyampaikan materi pelajaran yang masih cenderung menggunakan metode ceramah akan memberikan kontribusi pada kurang termotivasinya siswa dalam proses belajar mengajar dan kurang dapat meningkatkan aktivitas dan kreativitas siswa. Siswa tidak dapat mengembangkan kemampuan yang dimilikinya dan siswa kurang mempunyai keinginan dalam mengikuti kegiatan belajar.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan di SMP N 3 Blambangan Umpu Untuk disimpulkan pelaksanaan praktikum jarang dilakukan, hal ini

disebabkan keterbatasan alat dan keterbatasan kemampuan guru untuk melakukan praktikum dengan baik.

Suprpto (2001) dalam penelitiannya menyampaikan materi IPA di sekolah pada umumnya menggunakan metode ceramah sehingga pembelajaran didominasi oleh guru. Akibatnya keterlibatan siswa menjadi rendah karena materi pelajaran disampaikan secara verbal, tanpa adanya suatu kegiatan praktikum atau laboratorium yang lebih banyak melibatkan siswa.

Pembelajaran yang efektif dalam suatu proses belajar mengajar diwujudkan oleh penguasaan materi serta keterampilan mengajar seorang guru. Tentunya jenis materi yang diajarkan akan sangat mewarnai cara penyampaian materi tersebut. Hal ini sering kurang disadari oleh para guru, sehingga timbul pembelajaran yang kurang menarik, terutama pada mata pelajaran IPA.

Konsep-konsep IPA dapat dipelajari melalui kegiatan percobaan ataupun demonstrasi. Faktanya, pembelajaran dengan metode demonstrasi, eksperimen, dan penyelidikan oleh siswa belum banyak digunakan oleh guru-guru IPA. Banyak guru IPA yang tidak melakukan praktikum dengan alasan waktu yang tersedia dalam kurikulum tidak mencukupi, kurangnya sarana dan prasarana laboratorium, kerusakan alat praktek, dan rendahnya kemampuan guru dalam menggunakan alat praktek. Hal itu menyebabkan guru tidak melakukan kegiatan praktikum, bahkan sekedar demonstrasi pun tidak. Jika pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan alat yang sederhana, guru IPA dapat melakukan percobaan atau demonstrasi untuk menjelaskan konsep IPA.

Penggunaan Alat Praktik melalui praktikum berfungsi memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat dilihat atau sukar dilihat, hingga nampak jelas dan dapat menimbulkan pengertian atau meningkatkan persepsi seseorang (Soelarko, 1995). Hal pokok yang perlu diingat supaya pembelajaran IPA dapat lebih baik yaitu dengan menggunakan media pembelajaran, salah satunya berupa alat praktik. Alat praktik merupakan media pembelajaran yang efektif, menarik, dan efisien untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Kegiatan percobaan dengan menggunakan alat praktik juga akan memudahkan siswa untuk memahami materi yang bersifat abstrak menjadi lebih konkrit.

Selain penggunaan media pembelajaran yang tepat, diperlukan pula penggunaan model pembelajaran yang sesuai, sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat. Di antara berbagai model pembelajaran yang ada, model inkuiri merupakan model pembelajaran yang penting (Abdi, 2014). Media pembelajaran konkret berbasis inkuiri dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang abstrak menjadi lebih bermakna (Özdýlek dan Bulunuz, 2009). Pembelajaran berbasis inkuiri memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan penelitian menggunakan berbagai sumber untuk meningkatkan pemahaman mereka (Kuhlthau, *et al.*, 2008).

Pembelajaran berbasis inkuiri juga dapat membantu siswa memperoleh pengetahuan secara utuh (Tangkas, 2012). Melalui pembelajaran berbasis inkuiri, siswa mengikutsertakan aktivitas dan proses berpikir yang ilmiah

untuk menghasilkan pengetahuan baru, sehingga dapat memahami konsep, fakta, atau keterampilan dengan lebih spesifik (Abdi, 2014). Siswa juga menemukan konsepnya sendiri, sehingga pengetahuan tersimpan dalam memori jangka panjang siswa (Tangkas, 2012). Demi membantu siswa memperoleh pengalaman langsung yang lebih bermakna dan membantu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa maka LKS panduan praktikum salah satunya perlu menggunakan model inkuiri. Melalui LKS panduan praktikum ini, siswa difasilitasi untuk menemukan permasalahannya sampai dengan jawaban dari permasalahan tersebut (Munatri, 2016).

Berdasarkan hasil observasi di sekolah dan literatur penggunaan alat praktik sebagai media pembelajaran masih sangat jarang dilakukan. Guru IPA biasanya hanya menggunakan bahan ajar berupa buku sedangkan percobaan hanya dilakukan pada materi tertentu dan hanya menggunakan metode demonstrasi.

Keterbatasan alat praktik pembelajaran ini dikarenakan mahalnya harga alat praktik dan minimnya dana untuk membeli alat praktik tersebut. Keterbatasan alat praktik ini dapat diatasi dengan mengembangkan alat praktik. Alat praktik tidak mesti harus yang bagus atau mahal tetapi bisa memanfaatkan alat dan bahan yang sederhana, dan mudah didapatkan dari lingkungan.

Pembelajaran yang menggunakan media dan alat praktik akan membuat siswa mempunyai kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir secara logis, reflektif dan produktif yang diterapkan untuk menguji, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek dari suatu

permasalahan. Definisi tersebut sejalan dengan apa yang telah dinyatakan Duran (2016), bahwa berpikir kritis adalah sebuah proses pertimbangan kompleks yang melibatkan keterampilan dan sikap yang luas, meliputi identifikasi posisi, argumen dan kesimpulan orang lain, dilanjutkan dengan evaluasi bukti-bukti yang telah ditemukan untuk menciptakan titik pandang alternatif dan mempertimbangkan argumen yang menentang, dan pada akhirnya mampu menarik kesimpulan tentang apakah argumennya valid dan dapat dibenarkan berdasarkan bukti yang baik dan asumsi yang masuk akal, yang disajikan dengan sudut pandang yang terstruktur, jelas, cara bernalar baik yang meyakinkan orang lain.

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu tujuan pembelajaran IPA di jenjang SMP (BNSP, 2006). IPA merupakan cabang ilmu yang terkait dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, melalui proses penemuan. Seharusnya pembelajaran IPA dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga para siswa dapat memiliki pengalaman bagaimana menemukan suatu konsep. Sehingga melalui pembelajaran IPA dapat ditumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya yang merupakan aspek penting kecakapan hidup (Zubaidah dkk, 2014). Pengalaman yang dialami siswa bila dalam proses belajar mengajar yaitu saat mereka melakukan sesuatu, pemraktakan apa yang dipelajari. sehingga mereka menemukan konsep dari pengetahuan itu sendiri. Berdasarkan hasil observasi di sekolah penggunaan alat praktik IPA ada yang mudah cara menggunakannya namun ada juga yang sulit untuk

dilaksanakan. Ada juga yang kurang efektif dalam pemakaiannya. Hal inilah yang membuat penulis berniat mengembangkan alat praktik IPA khususnya pada materi Kalor dan perpindahannya, pokok bahasan IPA pada kelas VII semester satu tepatnya pada materi Perubahan Suhu.

Berdasarkan observasi yang ada di laboratorium dengan mengamati KIT Panas dan Hidrostatika dan buku panduan praktikum yang ada di dalamnya ternyata untuk mempraktekkan materi perpindahan kalor, percobaan tersebut hanya dapat mengetahui logam mana yang mempunyai daya hantar lebih cepat. Berdasarkan fakta dan masalah di atas telah dikembangkan alat konduktivitas kalor yang dapat membandingkan 3 (tiga) jenis logam yang berbeda, serta dapat menghitung laju perpindahan kalor dari ketiga logam tersebut. Selain itu, dikembangkan juga Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berbasis inkuiri sebagai panduan penggunaan alat konduktivitas kalor yang dikembangkan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dibutuhkan pengembangan alat praktik konduktivitas kalor sehingga yang semula hanya bisa menentukan logam mana yang lebih cepat menghantarkan kalor menjadi alat yang selain bisa mengamati logam yang duluan menghantarkan kalor dapat juga menghitung berapa koefisien konduktivitasnya. Sebagai pelengkap proses pengembangan diperlukan juga pengembangan LKS nya. Untuk mengarahkan proses pengembangan diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana validitas alat praktik konduktivitas kalor yang dikembangkan?
2. Bagaimana kemenarikan, kepraktisan, dan kemanfaatan pengembangan alat praktik konduktivitas kalor dalam pembelajaran?
3. Bagaimana efektivitas alat praktik konduktivitas kalor dilihat dari pelaksanaan praktik dapat menumbuhkan berpikir kritis siswa?

C. Tujuan Pengembangan

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Mendeskripsikan validitas pengembangan alat praktik konduktivitas kalor dalam pembelajaran.
2. Mendeskripsikan kemenarikan, kepraktisan, dan kemanfaatan pengembangan alat praktik konduktivitas kalor dalam pembelajaran.
3. Mendeskripsikan efektivitas alat praktik konduktivitas kalor dilihat dari pelaksanaan praktik dapat menumbuhkan berpikir kritis siswa.

D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Pengembangan alat praktik memiliki spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Menghasilkan alat ukur laju perpindahan kalor logam.
2. Alat praktik konduktivitas kalor hasil pengembangan dibuat dari bahan sederhana didesain untuk dapat membandingkan kemampuan konduktivitas kalor 3 jenis logam yang berbeda.
3. Ketelitian yang dimiliki alat konduktivitas kalor hasil pengembangan dapat menghitung laju perpindahan suatu logam.

4. Posisi thermometer pada masing-masing logam dapat dimanipulasi (digeser) sehingga perubahan suhu yang terjadi dapat diamati sesuai keinginan pengamat.
5. Alat praktik yang dikembangkan dilengkapi dengan LKS berbasis inkuiri sebagai panduan percobaan yang dapat menumbuhkan berpikir kritis siswa.

E. Manfaat Pengembangan

Pengembangan ini sangat penting karena dapat memberikan banyak manfaat, diantaranya.

1. Memberi alternatif pemecahan masalah ketidaktersediaan media pembelajaran yang dikarenakan minimnya dana sekolah.
2. Membantu sekolah menambah referensi, terutama alat praktik IPA materi kalor di SMP.
3. Menambah alat praktik IPA di sekolah.
4. Menyediakan media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman pembelajaran secara langsung kepada siswa melalui percobaan.
5. Memberikan motivasi bagi guru untuk lebih kreatif dalam mengembangkan media pembelajaran, khususnya dengan memanfaatkan barang yang ada di sekelilingnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan atau dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D) merupakan penelitian yang diarahkan untuk menghasilkan produk, desain, dan proses. Penelitian pengembangan dalam pendidikan adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Penelitian pengembangan ini memfokuskan kajiannya pada bidang desain atau rancangan, berupa model desain dan desain bahan ajar maupun produk seperti media dan proses pembelajaran.

Menurut Setyosari (2012: 221-223), penelitian pengembangan tidak jauh berbeda dengan penelitian-penelitian lain, perbedaannya terletak pada metodologinya saja. Beberapa model yang sering digunakan dalam penelitian pengembangan antara lain

1. Model konseptual

Model konseptual adalah model yang bersifat analistis yang menjelaskan komponen-komponen produk yang akan dikembangkan dan berkaitan antar komponennya. Model ini memperlihatkan hubungan antar konsep dan tidak memperlihatkan urutan secara bertahap. Urutan boleh diawali dari mana saja.

2. Model prosedural

Model prosedural adalah model deskriptif yang menggambarkan alur atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti untuk menghasilkan produk tertentu. Model prosedural biasa dijumpai dalam model rancangan pembelajaran, misalnya Dick & Carey, model Borg & Gall, dan model ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*).

Model pengembangan Dick & Carey terdiri atas sepuluh langkah, yaitu analisis kebutuhan, analisis pembelajaran, analisis pembelajar dan konteks, tujuan umum dan khusus, mengembangkan instrumen, mengembangkan strategi pembelajaran, mengembangkan dan memilih bahan ajar, merancang dan melakukan evaluasi formatif, revisi, dan evaluasi sumatif. Model pengembangan Borg & Gall juga menggariskan sepuluh langkah penelitian, yaitu pengumpulan informasi awal, perencanaan, pengembangan format produk awal, uji coba awal, revisi produk, uji coba lapangan, revisi produk, uji lapangan, revisi produk akhir, dan desiminasi serta implementasi (Setyosari, 2012: 223).

Menurut Padmo (2004: 418), model-model pengembangan tersebut memiliki langkah-langkah yang berbeda, apabila berbagai model tersebut dicermati, secara genetik terdapat lima tahapan utama di dalamnya. Tahapan pengembangan tersebut adalah analisis, desain atau rancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Model ini dikenal dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*).

Tahapan dalam model ADDIE dijabarkan oleh Padmo (2004 : 418) sebagai berikut:

1. Tahap analisis (*analysis*)

Pada tahap analisis dilakukan untuk mengetahui media pembelajaran yang dibutuhkan, tahap ini meliputi:

- a. Analisis kebutuhan pengguna/*user* yaitu guru dan siswa
- b. Analisis ketersediaan sumber daya bahan ajar dan media yang digunakan dalam pembelajaran
- c. Analisis permasalahan di lapangan
- d. Kajian literatur (teori, penelitian lain, kontent, kriteria keberhasilan)

2. Tahap perancangan (*design*)

Pada tahap perancangan ini, ada tiga jenis kegiatan spesifik yaitu menyusun kerangka struktur (*outline*) dari media pembelajaran yang akan dibuat, menentukan sistematika pengembangan media pembelajaran, dan merancang alat evaluasi yang digunakan dalam media pembelajaran.

3. Tahap pengembangan (*development*)

Pada tahap ini media pembelajaran mulai dikembangkan sesuai dengan yang sudah ditetapkan pada tahap desain. Penerapan sistem yang akan digunakan serta memperhatikan kembali prinsip kriteria alat peraga pembelajaran yang baik.

4. Tahap implementasi (*implementation*)

Media pembelajaran yang telah dibuat perlu diasosiasikan kepada siswa, jika dianggap perlu didukung dengan petunjuk penggunaan sebagai panduan awal dalam penggunaan alat peraga.

5. Tahap evaluasi (*evaluation*)

Evaluasi digunakan untuk mengukur seberapa jauh siswa menguasai materi pembelajaran. Evaluasi diperoleh dalam rangka umpan balik dalam proses pembelajaran dan mengukur pencapaian melalui indikator pembelajaran.

Menurut Mulyatiningsih (2012, 28), model R&D yang digunakan untuk mengembangkan model prosedural dapat mengacu model dari Borg and Gall yang terdiri dari 10 langkah pengembangan. Jika prosedur pengembangan terlalu panjang, peneliti dapat memodifikasi dengan menerapkan tahap uji coba dan revisi hanya satu kali. Pengembangan media elektronik atau media simulasi disarankan menggunakan model ADDIE (*analysis, design, develop, implementation, dan evaluation*). Evaluation media dilakukan dua kali yaitu evaluasi terhadap media (*alpha testing*) dan evaluasi setelah media digunakan untuk pembelajaran (*beta testing*). Hal ini diperkuat dengan pendapat McGriff (2000: 2) bahwa tahap evaluasi dalam model pengembangan ADDIE mempunyai dua jenis penilaian yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada tahap pelaksanaan model ADDIE dengan tujuan validasi produk yang dibangun. Evaluasi sumatif dilakukan saat implementasi untuk menilai keefektifan alat praktik yang telah dihasilkan.

B. Pembelajaran Praktikum

Pembelajaran menurut Dick dan Carey (2005:205) merupakan rangkaian peristiwa atau kegiatan terstruktur dan terencana dengan menggunakan sebuah atau beberapa jenis media. Hal ini sejalan dalam Undang-undang Sistem

Pendidikan Nasional No.20 Tahun 2003 bahwa pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Pembelajaran IPA menurut Rahayu, dkk. (2012) menekankan pada pemberian pengalaman langsung dengan praktikum untuk mengembangkan kompetensi sehingga siswa dapat menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Kegiatan pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran IPA menurut Lina (2012) adalah dengan praktikum. Melalui praktik, siswa secara aktif dan langsung dalam usaha memperoleh pengetahuan dan pemahaan teori atau memberikan suatu keterampilan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan dan berdasarkan petunjuk yang ada.

Menurut Hansen & Lovedahl (2004: 105) “belajar dengan melakukan” merupakan sarana belajar yang efektif, artinya seseorang akan belajar efektif bila ia melakukan. Ini memperlihatkan bahwa praktikum merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran IPA. Manfaat melakukan percobaan dikemukakan juga oleh Ozek (2005:147) bahwa ketika siswa melakukan percobaan di laboratorium, mereka memperoleh pemecahan masalah dan penelitian keterampilan, dan memiliki sikap positif terhadap sains. Sementara, Godwin & Adrian (2015: 951) melalui penelitiannya menemukan bahwa kegiatan praktikum fisika ternyata dapat meningkatkan minat belajar dan secara nyata. Praktikum menurut Lina (2012) merupakan kegiatan yang dilakukan penalaran ilmiah siswa.

Praktikum berasal dari kata “praktik” yang berarti melakukan suatu kegiatan untuk memecahkan atau membuktikan suatu teori. Kegiatan praktikum

menurut Subiantoro (2009) sangat memungkinkan adanya penerapan keterampilan sekaligus pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan dalam diri siswa. Praktikum meliputi kegiatan mengamati dan mengukur sehingga diperoleh data yang kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan (Lina, 2012). Laboratorium merupakan tempat yang bagus untuk melakukan praktikum sains langsung, akan tetapi Bayrak & Kanli (2007:12) melalui penelitiannya menjelaskan beberapa masalah yang sering muncul :

- 1) *The laboratory activities are expensive as they are carried out and arranged with equipment*; yaitu kegiatan laboratorium menjadi mahal karena memerlukan perlengkapan.
- 2) *It takes too much planning time for the teachers and to apply it*; yaitu membutuhkan waktu tambahan bagi guru untuk menerapkannya.
- 3) *Loss of time in the studies of individual and group experiment is too much*; yaitu kehilangan waktu terlalu banyak dalam mempelajari eksperimen individu dan kelompok.
- 4) *Checking the students at a large class becomes difficult*; yaitu pengontrolan siswa dalam kelas besar menjadi sulit.

Pembelajaran dengan memanfaatkan alat praktikum mempunyai fungsi sebagai berikut (Hosnan, 2014 : 34).

1. Membantu memudahkan kegiatan pembelajaran bagi siswa maupun guru.

2. Memberikan pengalaman lebih nyata, sehingga hal yang abstrak dapat menjadi konkret.
3. Lebih menarik perhatian siswa sehingga kegiatan pembelajaran tidak membosankan.
4. Semua indera siswa dapat diaktifkan.
5. Dapat membangkitkan dunia dengan realitanya.

C. Inkuiri

Inkuiri menurut Sani (2015:76) adalah proses berpikir untuk memahami tentang sesuatu dengan mengajukan pertanyaan. Inkuiri atau penemuan menurut Hosnan (2014 : 34) merupakan proses yang penting dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan pembelajaran melalui proses menemukan akan menjadikan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh menjadi seimbang. Sehingga guru perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan, bertanya, mengajukan dugaan-dugaan, mengumpulkan data, dan menyimpulkan sendiri.

Pembelajaran inkuiri menurut Hosnan (2014 : 34) menekankan kepada proses mencari dan menemukan. Materi pembelajaran tidak diberikan secara langsung. Peran siswa adalah mencari dan menemukan sendiri materi pembelajaran, sedangkan pendidik berperan sebagai fasilitator dan pembimbing siswa dalam pembelajaran.

Pembelajaran inkuiri menurut Hosnan (2014 : 38) memiliki ciri-ciri:

1. Menekankan pada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan. Artinya, pembelajaran inkuiri menempatkan siswa sebagai

subjek belajar. Dalam proses pembelajaran siswa tidak hanya berperan sebagai penerima pelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi siswa berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pelajaran.

2. Seluruh aktivitas yang dilakukan siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri. Dengan demikian, pembelajaran inkuiri menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar, melainkan sebagai fasilitator dan motivator belajar siswa. Aktivitas pembelajaran biasanya dilakukan melalui proses tanya jawab antara guru dan siswa. Oleh karena itu, kemampuan guru dalam menggunakan teknik bertanya merupakan syarat utama dalam melakukan inkuiri.
3. Tujuan dari penggunaan pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis, atau mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Dengan demikian, dalam pembelajaran inkuiri, siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai materi pelajaran, akan tetapi bagaimana mereka dapat menguasai potensi yang dimilikinya. Karena siswa akan dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya manakala ia dapat menguasai materi pelajaran.

Pembelajaran inkuiri menurut Hosnan (2014: 340) memiliki lima prinsip.

1. Berorientasi pada pengembangan intelektual

Pembelajaran inkuiri memiliki tujuan utama untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Oleh sebab itu, pembelajaran inkuiri selain berorientasi pada hasil belajar, juga berorientasi pada proses belajar.

2. Prinsip interaksi

Proses pembelajaran pada dasarnya adalah proses interaksi, baik interaksi antara siswa maupun interaksi siswa dengan guru, bahkan interaksi antara siswa dengan lingkungan. Pembelajaran sebagai proses interaksi berarti menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar, tetapi sebagai pengatur lingkungan atau pengatur interaksi itu sendiri.

3. Prinsip bertanya

Peran guru yang harus dilakukan dalam pembelajaran inkuiri adalah guru sebagai penanya, sebab kemampuan siswa untuk menjawab setiap pertanyaan pada dasarnya sudah merupakan sebagian dari proses berpikir. Karena itu, kemampuan guru untuk bertanya dalam setiap langkah inkuiri sangat diperlukan.

4. Prinsip belajar untuk berpikir

Belajar bukan hanya untuk mengingat sejumlah fakta, tetapi belajar adalah proses berpikir (*learning how to think*), yaitu proses mengembangkan potensi seluruh otak. Pembelajaran inkuiri menjadikan otak dimanfaatkan dan digunakan secara maksimal.

5. Prinsip keterbukaan

Pembelajaran yang bermakna adalah pembelajaran yang menyediakan berbagai kemungkinan sebagai hipotesis yang harus dibuktikan kebenarannya. Tugas guru adalah menyediakan ruang untuk memberikan kesempatan siswa dalam mengembangkan hipotesis dan secara terbuka membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukannya.

Adapun pembelajaran berbasis inkuiri menurut Sani (2015:163) mencakup proses mengajukan permasalahan, memperoleh informasi, berpikir kreatif tentang kemungkinan penyelesaian masalah, membuat keputusan, dan membuat kesimpulan. Adapun langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran inkuiri menurut Hosnan (2014:231-239) yaitu:

1. Orientasi

Langkah orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini, guru mengondisikan agar siswa siap melaksanakan proses pembelajaran. Guru mengajak siswa untuk berpikir memecahkan masalah. Langkah orientasi merupakan langkah yang sangat penting. Keberhasilan pembelajaran inkuiri sangat bergantung pada kemampuan siswa untuk beraktivitas menggunakan kemampuannya dalam memecahkan masalah. Tanpa kemauan dan kemampuan tersebut, proses pembelajaran tidak mungkin akan berjalan dengan lancar.

2. Merumuskan masalah

Merumuskan masalah merupakan langkah membawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang siswa untuk berpikir untuk memecahkan teka-teki itu. Teka-teki dalam rumusan masalah yang ingin dikaji disebabkan masalah itu ada jawabannya dan siswa didorong untuk mencari jawaban yang tepat. Proses mencari jawaban itu sangat penting dalam pembelajaran inkuiri. Melalui proses tersebut, siswa akan memperoleh

pengalaman yang sangat berharga sebagai upaya mengembangkan mental melalui proses berpikir.

3. Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji. Sebagai jawaban sementara, hipotesis perlu diuji kebenarannya.

Perkiraan pada hipotesis harus memiliki landasan berpikir yang kokoh, sehingga hipotesis yang dimunculkan bersifat rasional dan logis.

Kemampuan berpikir logis akan sangat dipengaruhi oleh kedalaman wawasan dan keluasan pengalaman yang dimiliki. Oleh sebab itu, siswa yang kurang memiliki wawasan akan sulit mengembangkan hipotesis yang rasional dan logis.

4. Mengumpulkan data

Mengumpulkan data adalah aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam pembelajaran inkuiri, mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual. Proses pengumpulan data bukan hanya memerlukan motivasi belajar yang kuat, tetapi juga membutuhkan ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikirnya. Karena itu, tugas dan peran guru pada tahap ini adalah mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir mencari informasi yang dibutuhkan. Sering terjadi kemacetan ber-inkuiri manakalah siswa tidak apresiatif terhadap pokok permasalahan dengan gejala ketidagairahan dalam belajar. Manakala guru menemukan gejala-gejala semacam ini, maka guru hendaknya secara terus-menerus memberikan

dorongan kepada siswa untuk belajar melalui penyajian berbagai jenis pertanyaan secara merata kepada seluruh siswa sehingga siswa terangsang untuk berpikir.

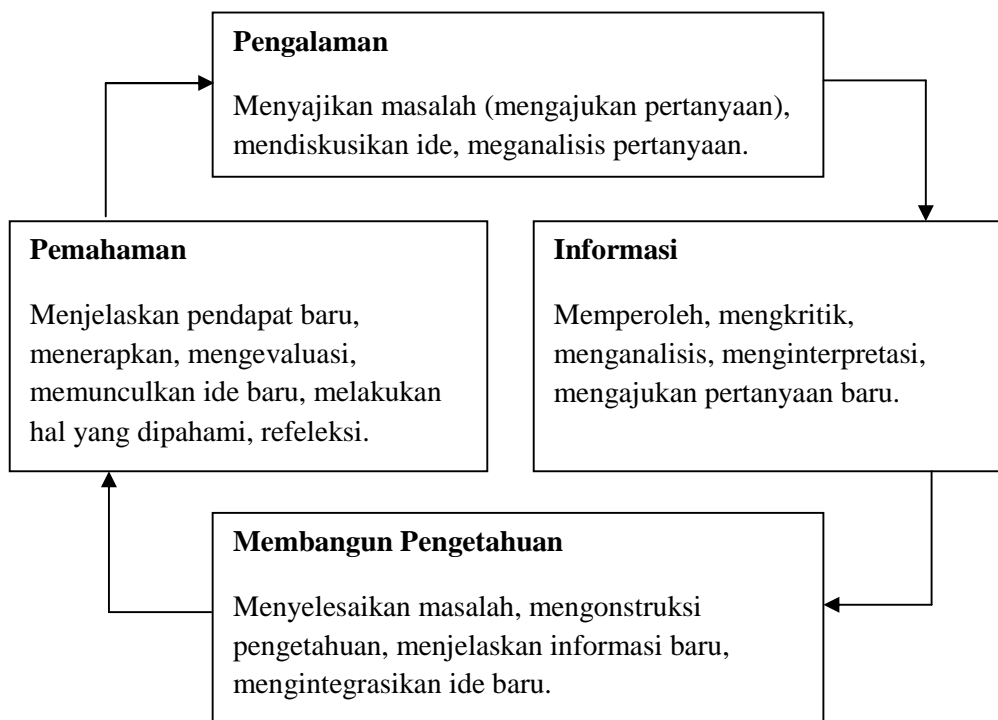
5. Menguji hipotesis

Menguji hipotesis adalah proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Hal yang terpenting dalam menguji hipotesis adalah mencari tingkat keyakinan siswa atas jawaban yang diberikan. Menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional. Artinya, kebenaran jawaban yang diberikan bukan hanya berdasarkan argumentasi, tetapi harus didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggungjawabkan.

6. Merumuskan kesimpulan

Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Hal yang sering terjadi, karena banyaknya data yang diperoleh, mengakibatkan kesimpulan yang dirumuskan tidak fokus pada masalah yang hendak dipecahkan. Oleh karena itu, guru sebaiknya mampu menunjukkan data mana yang relevan pada siswa untuk mencapai kesimpulan yang akurat.

Pembelajaran inkuiri melibatkan siswa dalam merumuskan pertanyaan yang mengarahkan untuk melakukan investigasi dalam upaya membangun pengetahuan dan makna baru (Sani, 2014: 88). Perolehan pemahaman pada pembelajaran inkuiri dimulai dari pengalaman dengan mengikuti siklus dasar proses inkuiri yang dideskripsikan oleh Sani (2014 : 76-79) pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Dasar Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri dibedakan dalam beberapa jenis berdasarkan pelaksanaan kegiatan pembelajarannya. Secara umum, terdapat tiga jenis inkuiri seperti yang dideskripsikan oleh Sani (2014 : 78) dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis Inkuiri

	Inkuiri Terbuka (<i>Open Inquiry</i>)	Inkuiri Terbimbing (<i>Guided Inquiry</i>)		Inkuiri Terstruktur (<i>Structured Inquiry</i>)
Permasalahan	Siswa	Guru	Guru	Guru
Metode	Siswa	Siswa	Guru	Guru
Solusi	Siswa	Siswa	Siswa	Guru

Berdasarkan Tabel 2.1, jenis inkuiri yang digunakan pada LKS panduan praktikum menggunakan alat Musschenbroek hasil pengembangan adalah inkuiri terstruktur. Hal ini dikarenakan siswa kelas VII belum terlatih dan masih perlu panduan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran inkuiri. Penggunaan inkuiri terstruktur juga dapat mengantisipasi keterbatasan waktu pembelajaran dan menjadikan penggunaan waktu menjadi lebih efektif. Inkuiri

terstruktur menurut Rustaman (2005: 487) juga dikatakan sebagai tingkatan pertama inkuiri dan dikatakan sebagai pembelajaran penemuan (*discovery*).

D. Keterampilan Berpikir Kritis

Terdapat 3 aspek yang dijadikan sebagai indikator keberhasilan suatu pembelajaran, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Aspek tersebut akan berhasil dicapai dengan baik jika siswa memiliki keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir secara logis, reflektif dan produktif yang diterapkan untuk menguji, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek dari suatu permasalahan. Definisi tersebut sejalan dengan apa yang telah dinyatakan Cottrell (2005: 2), bahwa berpikir kritis adalah sebuah proses pertimbangan kompleks yang melibatkan keterampilan dan sikap yang luas, meliputi: mengidentifikasi posisi, argumen dan kesimpulan orang lain, yang kemudian mengevaluasi bukti-bukti yang telah ditemukan untuk menciptakan titik pandang alternatif dan mempertimbangkan argumen yang menentang.

Kesimpulan tentang apakah argumennya valid dan dapat dibenarkan berdasarkan bukti yang baik dan asumsi yang masuk akal, yang disajikan dengan sudut pandang yang terstruktur, jelas, cara bernalar baik yang meyakinkan orang lain. Jika proses ini dilakukan sebagai suatu kebiasaan dalam menganalisis setiap masalah, maka pemikir kritis juga akan mampu membaca atau menangkap informasi-informasi penting yang tersirat, mampu dalam mengidentifikasi asumsi yang salah atau tidak adil, dan mampu merefleksikan isu-isu dalam cara yang terstruktur. Dengan demikian, banyak

teknik penyelesaian masalah yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan solusi terbaik dan menarik tanpa terpengaruh oleh logika-logika palsu dan perangkat persuasif lainnya.

Berpikir kritis adalah interpretasi dan evaluasi yang terampil dan aktif terhadap observasi dan komunikasi, informasi dan argumentasi (Fisher, 2008:10). Kegiatan pembelajaran yang mengarah pada kegiatan eksplorasi khususnya percobaan mendukung pernyataan Trianto (2007:103), pembelajaran IPA menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi peserta didik untuk memahami alam sekitar melalui proses “mencari tahu” dan “berbuat”. Usaha memacu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sebagaimana pendapat Paul & Elder (2008:20) ada tiga strategi mengajarkan kemampuan-kemampuan berpikir kritis, yaitu 1) building categories (membuat klasifikasi), 2) finding problem (menemukan masalah) dan 3) enhancing the environment (mengatur lingkungan)”.

Pengertian dan pentingnya berpikir kritis juga dinyatakan oleh Arends (2012:42), bahwa berpikir kritis adalah jenis berpikir lain yang penting yang membutuhkan penggunaan proses kognitif analitis dan evaluatif dan sebagian besar terdiri atas menganalisis argumen untuk konsistensi logis dalam mengenali bias dan penalaran keliru. Jenis pemikiran yang efektif sangat penting saat ini karena sebagian besar siswa secara terus-menerus sudah terkontaminasi informasi dari saluran televisi, situs *web*, dan jaringan sosial yang belum diperiksa keakuratannya dan memang banyak pesan yang

ditemukan diciptakan untuk membingungkan dan menipu.

Usaha-usaha dalam meningkatkan keterampilan tersebut perlu dilakukan untuk menciptakan kepribadian siswa yang mandiri berintelektual, bertanggungjawab dan menjunjung tinggi nilai-nilai moral (Hassoubah, 2004:91) meliputi: (a) membaca dengan kritis, (b) meningkatkan daya analisis, (c) mengembangkan kemampuan observasi, (d) meningkatkan rasa ingin tahu, kemampuan bertanya dan refleksi, (e) metakognisi, (f) mengamati “model” dalam berpikir kritis, dan (g) diskusi yang “kaya”.

Untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa, setiap pembelajaran tidak hanya memerlukan perangkat pembelajaran yang tepat tetapi juga perlu adanya sebuah model pembelajaran yang mampu mengaktifkan siswa dalam aktivitas pembelajaran. Aktivitas tersebut tidak hanya dilakukan hanya pada aktivitas fisik, tetapi juga pada aktivitas berpikir. Kedua aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan teori konstruktivis yang menyatakan bahwa siswa dikatakan mengetahui sesuatu jika dapat menjelaskan unsur-unsur apa yang membangun sesuatu itu. Lebih jelasnya, siswa tersebut pernah mengalami sesuatu itu, mungkin beberapa kali dan ada penerimaan dalam struktur kognitifnya, sebagai hasil proses berpikirnya (*process of mind*), tentang apa sesungguhnya sesuatu itu (Suyono dkk., 2011).

Menurut teori konstruktivis ini, satu prinsip yang paling penting dalam psikologi pendidikan adalah bahwa guru tidak hanya sekedar memberikan pengetahuan kepada siswa. Siswa harus membangun sendiri pengetahuan di dalam benaknya. Guru dapat memberikan kemudahan untuk proses ini dengan

memberikan kesempatan siswa untuk menemukan atau menerapkan ide-ide mereka sendiri dan mengajarkan siswa menjadi sadar dan secara sadar menggunakan strategi mereka sendiri untuk belajar (Zohar, 2003: 71).

Pernyataan tersebut diperkuat oleh teori penemuan yang dikemukakan Jerome Bruner yang dikenal dengan nama *Discovery Learning* (Belajar Penemuan). Bruner menganggap belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan dengan sendirinya memberi hasil yang paling baik. Berusaha sendiri untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna (Dahar, 1988: 137). Meskipun begitu, perlu adanya bimbingan guru dalam model pembelajaran tersebut karena untuk menemukan pengetahuan yang baru, siswa masih belum mengetahui bagaimana memperolehnya. Untuk itulah, guru perlu mendesain pembelajaran untuk membangun pemahaman struktur kognitifnya dan pembelajaran haruslah bermakna bagi siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah kehidupannya seperti teori yang dicetuskan oleh Ausubel dengan Teori Belajar Bermaknanya (Suyono, 2011: 107).

Perkembangan kemampuan berpikir sebagian juga bergantung pada sejauh mana siswa aktif memanipulasi dan berinteraksi aktif dengan lingkungan. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan di mana siswa belajar sangat menentukan proses perkembangan kemampuan berpikir siswa. Hal ini sesuai dengan teori perkembangan Piaget yang memandang perkembangan kognitif sebagai suatu proses di mana siswa secara aktif membangun sistem makna dan pemahaman realitas melalui pengalaman-pengalaman dan interaksi-interaksi mereka (Suyono, 2012: 9).

Teori lainnya yang mendukung terbentuknya keterampilan berpikir kritis adalah Teori Perkembangan Kognitif Vygotsky. Meskipun teori ini lebih menekankan pada aspek sosial, namun Vygotsky yakin bahwa fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya muncul dalam percakapan dan kerjasama antarindividu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi itu terserap ke dalam individu tersebut.

Ennis (1985: 46) menyatakan bahwa ada serangkaian proses yang terdiri atas enam elemen dasar untuk memecahkan suatu masalah atau fenomena yang melibatkan aktivitas mental, meliputi *Focus, Reasons, Inference, Situation, Clarity and Overview*. Enam elemen tersebut sudah mewakili sebagian besar hal-hal penting yang harus dilakukan dalam melatih keterampilan berpikir kritis. Berikut ini Tabel 2.2 adalah penjelasan singkat mengenai enam elemen dalam berpikir kritis yang lebih mudah diingat dengan akronim FRISCO.

Tabel 2.2. Enam Elemen dalam Berpikir Kritis

No.	Elemen	Keterangan
1	<i>Focus</i>	Menentukan poin penting, isu, pertanyaan dan masalah. Tanpa mengetahui ini, siswa akan membuang-buang waktu. Oleh karena itu, siswa harus dapat memformulasikan pertanyaan yang mengarah kepada jawaban atas kasus/permasalahan yang diberikan.
2	<i>Reasons</i>	Menemukan argumennya sendiri sebelum membuat keputusan. Dalam menemukan alasan yang bagus, siswa dapat melakukan investigasi atau melakukan eksperimen untuk menemukan bukti-bukti sebagai dasar untuk membuat dan memperkuat argumen.
3	<i>Inference</i>	Proses membuat kesimpulan berdasarkan pada argumen yang sesuai berdasarkan pada investigasi dan bukti-bukti yang sudah didapatkan.
4	<i>Situation</i>	Mempertimbangkan sejumlah faktor penting untuk dipertimbangkan dalam menilai inferensi.

Lanjutan Tabel 2.2. Enam Elemen dalam Berpikir Kritis

No.	Elemen	Keterangan
5	<i>Clarity</i>	Mengklarifikasi makna dari istilah-istilah dan cara yang digunakan. Ini untuk menghindari adalah kesalahan pemahaman terhadap suatu permasalahan dan solusi yang sedang dicari.
6	<i>Overview</i>	Meninjau kembali apa yang sudah ditemukan, diputuskan, dipertimbangkan, dipelajari dan disimpulkan. Ini seharusnya dilakukan tidak hanya pada akhirnya saja, tetapi secara terus-menerus seiring dengan proses pencarian pemecahan masalah.

(Sumber: Ennis, 1985: 47)

Berdasarkan pada enam elemen tersebut, maka dapat ditentukan cara mengukur keterampilan berpikir kritis siswa setelah diberi perlakuan dalam pembelajaran. Pengukuran dilakukan dengan menentukan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang mempertimbangkan elemen-elemen tersebut dengan pemodifikasian seperlunya agar keterampilan dapat terukur dengan lebih efektif, yang secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Indikator-Indikator Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

No	Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator
1	Merumuskan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Memformulasikan pertanyaan yang mengarah kepada perolehan jawaban
2	Memberikan argumen	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan argumen dengan alasan logis • Menunjukkan persamaan dan perbedaan
3	Melakukan deduksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeduksikan secara logis • Mengintepretasikan pertanyaan
4	Melakukan induksi	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan investigasi/pengumpulan data, membuat tabel dan grafik • Membuat kesimpulan
5	Melakukan evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi berdasarkan fakta • Memberikan alternative
6	Memutuskan dan melaksanakan	<ul style="list-style-type: none"> • Memilih kemungkinan solusi • Menentukan kemungkinan yang akan dilakukan

E. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor merupakan bagian dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Hakekatnya IPA adalah ilmu yang mempelajari tentang segala sesuatu yang ada di sekitar kita secara sistematis. Para Ilmuwan atau scientist mempelajari apa yang terjadi di sekitar kita dengan melakukan serangkaian penelitian dengan sangat cermat dan hati-hati. Pembelajaran perpindahan kalor ini dimaksudkan untuk melatih peserta didik dapat menyelidiki perpindahan kalor secara konduksi dan konveksi serta pemahaman tentang berbagai gejala dan penerapan perpindahan kalor di alam dan teknologi.

Secara umum, 3 jenis perpindahan kalor (konduksi, konveksi, dan radiasi) di sekitar peserta didik berlangsung simultan (kecuali radiasi dari matahari).

Misalnya, pada oven panas konveksi, juga terjadi perpindahan panas secara konduksi, konveksi, maupun radiasi (justru yang dominan radiasi). Laju perpindahan kalor secara konduksi bergantung pada jenis bahan (konduktivitas bahan), luas penampang konduktor, dan panjang konduktor.

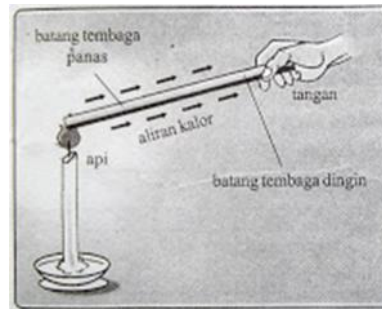
Perpindahan kalor secara konduksi terjadi pada zat padat tanpa disertai perpindahan molekul. Besar kalor yang merambat tiap satuan waktu.

Pernahkah kalian menanak nasi? Menurut pendapatmu, peristiwa apa yang menyebabkan beras yang bertekstur keras dapat berubah menjadi nasi yang lunak dan lembut? Tentu hal ini terjadi karena adanya perpindahan kalor dari api kompor ke beras dan air yang berada dalam wadah pemasak itu.

Bagaimanakah cara kalor berpindah? Ada tiga cara perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

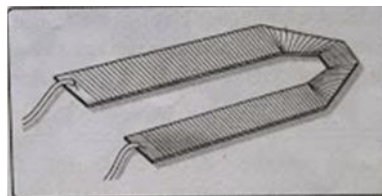
1. Perpindahan Kalor Secara Konduksi

Proses perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa diikuti perpindahan bagian-bagian zat itu disebut konduksi atau hantaran. Misalnya, salah satu ujung batang besi kita panaskan. Akibatnya, ujung besi yang lain akan terasa panas. Coba perhatikan Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Contoh Perpindahan Kalor Secara Konduksi

Pada batang besi yang dipanaskan, kalor berpindah dari bagian yang panas ke bagian yang dingin. Jadi, syarat terjadinya konduksi kalor pada suatu zat adalah adanya perbedaan suhu. Berdasarkan kemampuan menghantarkan kalor, zat dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu konduktor dan isolator. Konduktor adalah zat yang mudah menghantarkan kalor (penghantar yang baik). Isolator adalah zat yang sulit menghantarkan kalor (penghantar yang buruk). Contohnya pada gambar 2.3 adalah elemen pemanas setrika listrik



Gambar 2. 3 Elemen Pemanas Setrika Listrik.

Mengapa pakaian yang disetrika menjadi halus atau tidak kusut? Di dalam setrika listrik terdapat filamen dari bahan nikelin yang berbentuk kumparan. Kumparan nikelin ini ditempatkan pada dudukan besi. Ketika listrik mengalir, filamen setrika listrik menjadi panas. Panas ini dikonduksikan pada dudukan besi dan akhirnya dikonduksikan pada pakaian yang disetrika. Dengan demikian, setrika mengkonduksi kalor pada pakaian yang disetrika.

2. Konduktivitas termal

Konduktivitas atau keterhantaran termal, adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Konduksi termal adalah suatu fenomena transport di mana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari satu daerah benda panas ke daerah yang sama pada temperatur yang lebih rendah. Panas yang di transfer dari satu titik ke titik lain melalui salah satu dari tiga metode yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Besaran ini didefinisikan sebagai panas Q , yang dihantarkan selama waktu t melalui ketebalan L , dengan arah normal ke permukaan dengan luas A yang disebabkan oleh T dalam kondisi tunak (kondisi sifat suatu system tak berubah dengan berjalannya waktu atau dengan kata lain konstan) dan jika perpindahan panas hanya tergantung dengan perbedaan suhu tersebut.

Dalam ilmu IPA, kajian materi mengenai perpindahan kalor baik secara konduksi, konveksi maupun radiasi akan kita pelajari secara seksama, namun penelitian ini hanya membahas mengenai *Perpindahan Kalor*

Secara Konduksi. Konduksi adalah proses perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan partikel. Jika anda membiarkan sebuah panci logam dalam api untuk waktu yang cukup lama, maka pegangan dari panci tersebut akan menjadi panas. Energi ditransfer dari api ke pegangan secara konduksi.

Untuk persamaan yang digunakannya adalah:

$$\frac{Q}{t} = K \cdot A \frac{\Delta T}{L}$$

Keterangan Persamaan itu adalah :

Q/t = laju perpindahan kalor(J/s)
 k = konduktivitas termal bahan ($W/m^2 K$)
 A = luas penampang bahan (m^2)
 T = perbedaan suhu ujung-ujung logam (K)
 L = panjang logam (m)

F. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penelitian mengenai pembelajaran praktik fisika yang terkait dengan kemampuan berpikir kritis siswa banyak dilakukan oleh peneliti lain diantaranya:

1. Taylor and Dana (2003) melakukan penelitian tentang kemampuan kompleks guru fisika sekolah menengah atas tentang pemahaman materi pelajaran. Tujuan penulisan ini untuk menggambarkan dan menafsirkan sifat konsepsi ilmiah eksperimental dan mempraktekkan tentang bukti ilmiah yang dilakukan guru fisika. Metode penelitian dilakukan melalui studi kasus yang diteliti dalam penelitian ini adalah konsepsi ilmiah guru sekolah menengah atas tentang bukti ilmiah. Hasil temuan berdasarkan analisis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa

setiap guru mengintegrasikan konsep pelajaran fisika terpadu dengan konsepsi bukti ilmiah yang dipilih saat mengevaluasi data dan / atau pembuktian. Artinya, setiap guru menggunakan konsep materi pelajaran fisika bersamaan dengan konsepsi bukti ilmiah yang dipilih saat mengevaluasi data dan kesimpulan. Penyelidikan eksplorasi lebih lanjut mengenai kemungkinan diperlukan adanya konsepsi bukti lain. Oleh karena itu, sangat penting bahwa studi yang disusun dengan hati-hati terhadap kemungkinan konsepsi bukti lainnya dapat dilakukan di berbagai ranah ilmiah.

Penelitian selanjutnya mungkin menyelidiki sejauh mana konsep spesifik subjek terintegrasi saat mengevaluasi bukti dalam konteks fisika lainnya. Data dari penelitian ini menunjukkan bahwa peserta mengintegrasikan konsep materi pelajaran fisika mereka lebih sering dengan konsepsi bukti ilmiah tertentu (kontrol variabel, generalisasi data, validitas eksperimental) dibandingkan dengan yang lain (reliabilitas data). Penelitian di masa depan dapat menggali lebih dalam sifat konsep pelajaran subjek guru fisika dan bagaimana hal ini berhubungan dengan generalisasi kesimpulan dalam konteks fisika lainnya dan juga bagaimana hal tersebut dapat mempengaruhi evaluasi bukti ilmiah.

2. Hwang FK (2006) dari *Dept. of Physics, National Taiwan Normal University*, melakukan penelitian tentang bagaimana membantu siswa membangun model mereka sendiri dengan Simulasi. Pemodelan adalah menggunakan "dunia konseptual" untuk "memodelkan" sebuah "dunia

nyata". Bagaimana cara membantu siswa membangun model fisika mereka sendiri? Bagaimana menerapkan alat simulasi atau pemodelan ke dalam kelas untuk menciptakan hasil belajar yang efektif? Membangun model yang tidak hanya menggambarkan perilaku atau hasil yang diamati, namun juga menjelaskan mengapa perilaku dan hasil tersebut terjadi seperti adanya. Model yang dikembangkan adalah *Teknology Enhanced Learning* (TEL) berbasis teori yang mengambil pendekatan kognitif situasional, mengintegrasikan penggunaan alat multimedia / pemodelan ke dalam pengajaran, dan mendukung pengembangan pemahaman konseptual siswa. Model ini dikembangkan untuk tujuan pembelajaran, dengan berfokus pada proses kognitif siswa. Ini dikembangkan sebagai cara menerjemahkan proses penyelidikan yang digunakan oleh para ilmuwan untuk memajukan pemahaman aktif siswa.

Siklus Belajar dicirikan penyelidikan ilmiah yang terdiri dari tiga fase: eksplorasi, penemuan, dan penyelidikan. Pada tahap eksplorasi, siswa mendapatkan pengalaman laboratorium atau lapangan langsung selama mereka mengamati dan melakukan pengukuran untuk memahami konsep ilmiah tertentu. Pada fase penemuan, siswa mendiskusikan dan menjelaskan temuan mereka dari tahap eksplorasi. Pada tahap penyelidikan, mereka menerapkan konsep yang mereka pelajari di fase penemuan untuk memverifikasi keterbatasan pemahaman mereka. Hasil penelitian menunjukkan perilaku siswa dalam proses pembelajaran. Siswa pertama kali merumuskan sebuah pertanyaan dan kemudian menghasilkan serangkaian prediksi dan hipotesis yang bersaing yang terkait dengan

pertanyaan itu. Siswa kemudian merencanakan dan melakukan eksperimen menggunakan kedua model komputer dan material dunia nyata.

Selanjutnya, mereka menganalisis data dan membentuk model untuk menjelaskan temuan mereka. Akhirnya, mereka menerapkan model mereka ke berbagai situasi untuk menguji keterbatasan model, dan mungkin menghasilkan pertanyaan baru untuk siklus penyelidikan berikutnya. Model ini dikembangkan untuk tujuan pembelajaran, dengan berfokus pada proses kognitif siswa untuk memajukan pemahaman aktif siswa.

Kekuatan simulasi adalah memaksa siswa untuk mengambil atau menemukan pengetahuan, pengalaman dan keterampilan pemecahan masalah yang relevan dalam situasi otentik. Simulasi eksplorasi mengharuskan siswa untuk lebih bertanggung jawab dalam proses. Dengan bantuan dukungan instruksi, siswa menghasilkan model mental berdasarkan pengalaman interaktif mereka dengan simulasi. Tujuan penggunaan simulasi ini adalah siswa dapat menggunakan simulasi komputer untuk memvisualisasikan mekanisme dibalik sistem yang kompleks, dan untuk melihat fenomena yang tidak dapat diakses langsung, sehingga meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep fisika yang mendasarinya. Terdapat temuan siswa yang hanya mendapatkan efek visualisasi dari simulasi sehingga tidak benar-benar memahami prinsip-prinsip fisika yang mengatur proses simulasi.

3. Fuller, Wessman dan Dettrick (2006), tiga professor yang membahas tentang Penilaian Modeling Program Fisika Inovatif. Melalui pembelajaran yang biasanya ditujukan untuk penyampaian materi sengaja disisihkan agar kegiatan yang dirancang untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan profesional yang lebih luas didasarkan pada pemikiran kritis dan pemecahan masalah. Perubahan utama yang dirancang dan dilaksanakan dalam pembelajaran adalah 1) membutuhkan pemecahan masalah inventif berkenaan dengan situasi kompleks; 2) memberikan siswa dengan informasi yang relevan dan tidak relevan yang memerlukan analisis, kritik, dan sintesis; 3) kondisi pemodelan nyata daripada bekerja dalam kerangka kerja kemudian dimodifikasi untuk mempermudah pengajaran dan mempermudah pembelajaran; 4) mendorong penelitian ilmiah; 5) perencanaan untuk pemecahan masalah individual; dan 6) membutuhkan pembelajar untuk menciptakan masalah yang harus dipecahkan bersama.

Tanggapan positif terhadap pertanyaan yang membahas masalah pengajaran dan pembelajaran di bidang fisika dalam penelitiannya menunjukkan dukungan positif untuk penyelidikan (*inquiri*) daripada pendekatan konten-budaya-reproduksi terhadap fisika. Sebuah isi - atau pendekatan reproduksi terhadap fisika tidak memfasilitasi penyelidikan atau pemikiran kritis dan bukan pendekatan pemecahan masalah komputasi yang populer tetapi melalui pendekatan kehidupan nyata atau fakta pengalaman untuk pemecahan masalah.

Beberapa hal yang diperhatikan dalam mengembangkan pemikir kritis dan pemecah masalah adalah 1) menekankan definisi pemikiran kritis dan pemecahan masalah; 2) menentukan bagaimana mungkin untuk menilai pemikiran kritis dan pemecahan masalah dan berikan umpan balik yang sesuai bagi siswa sehingga mereka dapat tumbuh dalam kedalaman dan keluasan pengetahuan mereka, dalam keterampilan mereka, dan dalam sikap positif dan disposisi mereka terhadap fisika; 3) menentukan apa yang akan menjadi penilaian untuk melakukan pemikiran kritis dan untuk mengajarkan pemikiran kritis; 4) mengenalkan perubahan progresif terhadap sifat pengukuran "kesuksesan".

4. Hartati (2010) melakukan pengembangan alat peraga gaya gesek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Hal ini dilatarbelakangi hasil belajar fisika konsep gaya gesek pada bidang belum bisa mencapai 85% dari nilai batas tuntas 64 (KKM Fisika Kelas X SMA N 2 Pekalongan). Faktor penyebabnya karena gaya gesek sulit divisualisasikan, belum ada alat peraga yang memadai, dan peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran. Tujuan yang hendak dicapai melalui kajian penelitian ini adalah untuk mendapatkan alat peraga gaya gesek pada bidang yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Penelitian pengembangan ini dilakukan melalui: identifikasi masalah, kajian teori alat peraga, identifikasi alat peraga yang ada, pembuatan alat peraga, ujicoba tahap 1, analisis alat, perbaikan alat, ujicoba alat tahap 2, analisis hasil belajar. Subjek yang diteliti adalah peserta didik kelas X

SMA N 2 Pekalongan sebanyak 34 responden. Data berpikir kritis diperoleh menggunakan lembar pengamatan. Data dianalisis secara deskriptif dan menggunakan uji t. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa pengembangan alat peraga tersebut secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan hasil belajar. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan uji t diperoleh $t_{hitung} = 5,389$ dengan taraf signifikansi 0,05. Kegiatan praktikum menggunakan alat peraga gaya gesek hasil pengembangan secara nyata juga mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dari 65,24 naik menjadi 70,63.

5. Purnamasari, dkk. (2015) mengembangkan Multimedia Komputer untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Perpindahan Kalor. Hal ini dilakukan karena keterampilan berpikir kritis sangat perlu dilatihkan kepada siswa agar siswa berpikir dan mengajukan permasalahan secara kritis tentang konsep IPA yang dipelajari. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP melalui pengembangan multimedia komputer. Dalam rangka mencapai tujuan, digunakan media komputer supaya siswa dapat dengan mudah memahami materi perpindahan kalor yang abstrak menjadi lebih riil. Dalam multimedia komputer ini, terdapat beberapa menu yang dapat dipilih yaitu e-book, animasi, video, contoh soal, dan evaluasi. Metode penelitian yang digunakan adalah 4D yang terdiri dari 4 tahap, yaitu pendefinisian (define), perancangan (design), pengembangan

(develop), dan penyebaran (disseminate). Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMP di Kabupaten Bandung Barat. Hasil penelitian ini mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa meningkat setelah digunakan multimedia komputer pada konsep perpindahan kalor.

6. Berdasarkan penelitian Rokhimi dan Pujayanto (2015) tentang Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Kalor Konduksi adalah untuk mengetahui cara penggunaan alat peraga pembelajaran laju hantaran kalor konduksi. Prinsip kerja alat yang dibuat adalah laju hantaran kalor konduksi. Cara penggunaan alat ini dengan melakukan percobaan menggunakan plastisin sebagai indikator hantaran kalor konduksi yang diletakkan pada batang uji. Untuk mendapatkan konsep laju hantaran kalor dilakukan 4 percobaan yaitu hubungan laju hantaran kalor (H) dengan panjang hantaran (l), hubungan laju hantaran kalor (H) dengan luas penampang bahan (A), hubungan laju hantaran kalor (H) dengan perbedaan suhu (T), Hubungan laju hantaran kalor (H) dengan jenis bahan. Dari konsep yang ditemukan dapat dilakukan percobaan untuk menghitung besar laju hantaran kalor.

Hasil ujicoba alat didapatkan konsep bahwa laju hantaran kalor konduksi (H) sebanding dengan luas penampang bahan (A) dan perbedaan suhu (T) serta berbanding terbalik dengan panjang hantaran (l). Laju hantaran kalor konduksi dipengaruhi oleh suatu tetapan yang disebut konduktivitas termal (k), sehingga $H = (k A T) / l$. Desain alatnya ditunjukkan oleh Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Hasil Percobaan Penelitian Pendukung
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2015)

III. METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*).

Pengembangan yang dilakukan adalah pembuatan media pembelajaran berupa alat Konduktivitas kalor untuk menumbuhkan berpikir kritis siswa pada konsep perpindahan kalor. Alat Konduktivitas kalor yang dikembangkan dilengkapi dengan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis inkuiri sebagai panduan praktikum.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

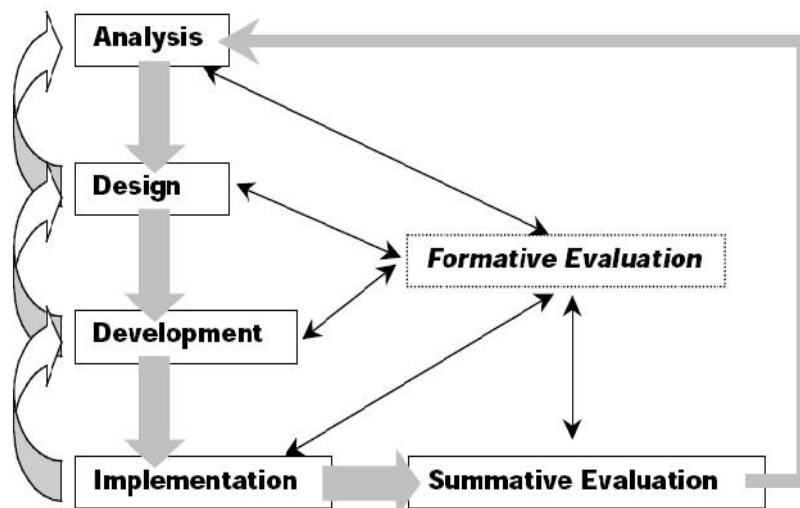
Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Blambangan Umpu, Kabupaten Waykanan Lampung pada Tahun Pelajaran 2016/2017. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2017.

C. Prosedur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan untuk mendapatkan informasi kebutuhan pengguna (*needs assessment*) melalui pengumpulan data dan analisis data pada tahap proses validasi ahli dan pada tahap validasi empiris atau uji coba.

Sedangkan pengembangan mengacu pada produk yang dihasilkan dalam penelitian, yaitu berupa perangkat pembelajaran.

Berdasarkan tahap penelitian pengembangan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi model ADDIE. Konsep dasar penelitian ADDIE ini terdiri dari lima tahap yaitu (1) *Analysis*, (2) *Desain*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation* (formatif dan sumatif). Bagan alur pengembangan model ADDIE yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Model Desain Instruksional ADDIE
(McGriff, 2000)

Berikut penjelasan masing-masing tahapan model ADDIE tersebut.

1. *Analysis* (Analisis)

Analisis merupakan fase pertama yang harus dilakukan. Pada tahap ini, kegiatan utama yang dilakukan adalah menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran berupa alat Konduktivitas kalor.

Tahap analisis ini dilakukan dengan beberapa kegiatan sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan berguna untuk mengetahui ketersediaan sumber daya bahan ajar dan media yang digunakan dalam pembelajaran serta permasalahan pembelajaran sehingga dapat ditentukan media yang dikembangkan. Analisis ketersediaan media pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekurangan alat Konduktivitas kalor yang sudah ada di lapangan. Hasil analisis ini kemudian dijadikan landasan dalam penyusunan latar belakang.

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan temuan riset dan informasi lain yang berkaitan dengan pengembangan produk yang direncanakan.

Hasil identifikasi pada tahap analisis ini selanjutnya digunakan untuk menentukan tujuan, dan spesifikasi produk yang mungkin untuk diwujudkan.

2. *Design* (desain)

Tahap desain dilakukan dengan membuat rancangan pengembangan yang akan dilakukan terdiri dari tahap menentukan kebutuhan pembuatan alat konduktivitas kalor sesuai dengan tujuan yang diinginkan, format LKS panduan praktikum yang akan dibuat, perencanaan instrumen yang digunakan (berdasarkan tujuan yang hendak dicapai), dan perencanaan perangkat pembelajaran yang dibutuhkan. Perencanaan perangkat pembelajaran ini mencakup penentuan strategi pembelajaran yang akan

digunakan untuk mencapai tujuan. Strategi pembelajaran ini tertuang pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

3. *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Produk hasil pengembangan tahap awal ini disebut sebagai prototipe 1 dan dilakukan perbaikan hingga dihasilkan produk menurut saran validator. Produk yang dihasilkan dievaluasi oleh pembimbing untuk menilai kesesuaian alat dengan tujuan pembelajaran dan rancangan yang direncanakan.

Penilaian terhadap kesesuaian alat dimulai dengan uji coba ahli. Uji coba ini dilakukan untuk memvalidasi kelayakan produk sehingga diketahui apakah produk yang dikembangkan pada pembelajaran IPA tersebut layak digunakan. Validasi ahli dilakukan oleh tiga orang ahli konstruksi dan isi tentang kesesuaian alat yang dihasilkan dengan tujuan pembelajaran. Kesesuaian kompetensi yang menjadi target belajar menunjukkan alat pembelajaran dapat dinyatakan valid (sahih) dan jika tidak sesuai maka revisi terus dilakukan.

Uji satu lawan satu dilakukan oleh teman sejawat sebagai pengguna alat konduktivitas kalor untuk menilai kemudahan dan kemanfaatan alat dalam membantu proses pembelajaran. Penilaian dilakukan oleh guru yang melaksanakan pembelajaran IPA kelas VII di SMP. Hal ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan (keterpakaian) alat

Konduktivitas kalor yang dikembangkan serta mengecek kesalahan penulisan pada LKS panduan praktikum.

Kemudian dilakukan pula uji coba kelompok kecil untuk mengetahui keterpakaian produk dalam pembelajaran. Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil ini digunakan untuk penyesuaian penggunaan produk dalam pembelajaran. Hasil evaluasi yang diperoleh dari uji coba digunakan untuk revisi produk sehingga layak digunakan.

4. *Implementation* (implementasi)

Pada tahap ini, produk yang dikembangkan diimplementasikan pada situasi yang nyata, yaitu di kelas (Mulyatiningsih, 2011). Produk yang dikembangkan digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Produk diimplementasikan menggunakan Uji lapangan diberikan kepada siswa kelas VII A dan VII B SMP Negeri 3 Blambangan Umpu sebagai subjek penelitian. Uji lapangan yang digunakan merupakan jenis penelitian eksperimen untuk menilai efektivitas penggunaan alat dalam pembelajaran perpindahan kalor secara konduksi terhadap dua kelas eksperimen.

Pelaksanaan dilakukan dengan siswa diberi *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui pengaruh penggunaan produk hasil pengembangan dalam menumbuhkan berpikir kritis siswa. Desain penelitian yang digunakan yaitu desain pretes-postes sebagaimana tersaji dalam Tabel 3.1.

Table 3.1. Desain Pretes-Postes Kelompok Sampel

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
VII A	O ₁	X	O ₂
VII B	O ₁	X	O ₂

Keterangan :

- O₁ = Pemberian test awal (*Pretest*) sebelum diberikan perlakuan
- O₂ = Pemberian test akhir (*Posttest*) setelah diberikan perlakuan
- X = Pembelajaran menggunakan alat praktik konduktivitas kalor hasil pengembangan dalam materi perpindahan kalor secara konduksi

Pada kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II diberikan perlakuan yang sama, yaitu dengan menggunakan alat praktik konduktivitas kalor hasil pengembangan, namun pada kelas eksperimen I alat praktik konduktivitas kalor diajarkan oleh peneliti dan pada kelas eksperimen II diajarkan oleh guru IPA di SMP NEGERI 3 Blambangan Umpu. Uji lapangan ini dilakukan untuk uji kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan serta uji efektivitas penggunaan produk yang telah dikembangkan. Hasil evaluasi dijadikan sebagai dasar untuk mengetahui respon pengguna dan efektivitas media, sehingga diperoleh produk yang sesuai, layak, dan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

5. *Evaluation* (evaluasi)

Evaluasi adalah proses untuk melihat apakah sistem yang telah dibangun berhasil dan sesuai dengan harapan atau tidak. Terdapat dua jenis evaluasi dalam model pengembangan ADDIE, yaitu *alpha testing* dan *beta testing*. Mulyatiningsih (2012: 28) menjelaskan bahwa *alpha testing* merupakan bentuk evaluasi formatif terhadap media dengan tujuan validasi produk yang dibangun. *Beta testing* merupakan tahap evaluasi sumatif dilakukan saat untuk menilai keefektifan alat praktik yang telah

dihasilkan sehingga dapat memberikan kesimpulan melanjutkan atau menghentikan penggunaan hasil pengembangan.

Penelitian ini hanya melaksanakan evaluasi formatif yang dilakukan pada tahap perancangan, pengembangan dan implementasi sehingga alat dinyatakan layak untuk digunakan. Sedangkan evaluasi sumatif tidak dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya.

D. Uji Coba Produk

Desain atau rancangan uji coba produk ini terdiri dari uji pendahuluan, uji coba produk, dan uji lapangan.

1. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan merupakan tahap pengujian terhadap rancangan produk. Pengujian dilakukan untuk menilai kelayakan rancangan alat konduktivitas kalor dan panduan praktikumnya melalui uji ahli/pakar dan uji perseorangan (uji satu lawan satu).

Uji ahli/pakar dilakukan oleh dosen Pascasarjana Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Uji ahli berupa uji ahli desain dan uji ahli media, serta uji LKS panduan praktikum. Setelah produk dinyatakan valid oleh para ahli (dosen dan guru IPA) selanjutnya produk diuji coba perseorangan. Uji perseorangan dilakukan melalui uji praktisi dari guru IPA, dan uji kepada 3 orang siswa. Uji perseorangan ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan (keterpakaian) alat Konduktivitas kalor yang dikembangkan serta mengecek kesalahan penulisan pada LKS panduan praktikum.

2. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan melalui uji coba kelompok kecil. Pengujian ini dilakukan setelah produk dinyatakan sesuai menurut ahli, praktisi dan siswa. Uji coba kelompok kecil ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental* (eksperimen semu) dengan menggunakan *the one-group posttest-only design* (Cook, *et al.*, 1979), yaitu memberikan perlakuan tertentu pada subjek, kemudian dilakukan pengukuran terhadap variabel instrumen penelitian. Dalam penelitian ini, pengujian diberikan kepada sekelompok siswa yang sudah pernah memperoleh pembelajaran mengenai konsep muai panjang.

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan angket daya tarik kepada 10 siswa. Angket berisi 9 soal mengenai kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan terkait penggunaan alat konduktivitas kalor dan 15 soal terkait panduan praktikum yang menyertainya. Hasil yang diperoleh dari uji lapangan kelompok kecil menjadi indikasi kesiapan produk untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada uji lapangan.

3. Uji Lapangan

Uji lapangan merupakan uji penerapan penggunaan alat dalam kelas yang sebenarnya. Uji dilakukan pada dua kelas, yaitu kelas VII A dan VII B di SMP Negeri 3 Blambangan Umpu, Way Kanan. Dua kelas mendapatkan perlakuan sama, yaitu menggunakan alat konduktivitas kalor yang dihasilkan namun dengan dua guru yang berbeda. Penilaian kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan penggunaan alat dan panduan praktikum

dilakukan pada akhir pembelajaran melalui penyebaran angket daya tarik untuk siswa.

Uji efektivitas dilakukan melalui pengukuran N-gain hasil pretes dan postes. Tes terdiri dari 6 soal yang disusun untuk menilai keterampilan berpikir kritis siswa. Uji efektivitas ini dilengkapi dengan uji validitas dan reliabilitas data untuk memastikan penggunaan data dan pengujian statistik uji hipotesa selanjutnya.

E. Jenis Data

Jenis data pada penelitian ini berdasarkan sifatnya dikelompokkan menjadi data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari data hasil observasi kekurangan alat Konduktivitas kalor yang ada di lapangan serta dari tanggapan, dan saran melalui angket pertanyaan terbuka. Data kuantitatif diperoleh dari angket tertutup hasil uji ahli, hasil uji coba perseorangan, hasil uji coba kelompok kecil, dan hasil uji lapangan. Data kuantitatif juga diperoleh dari hasil validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembandingan instrumen tes dan hasil tes untuk mengetahui keefektifan produk.

F. Teknik Pengumpul Data

Data dalam penelitian pengembangan ini dikumpulkan menggunakan teknik observasi, angket, dan tes. Penjelasan masing-masing teknik tersebut adalah sebagai berikut.

1. Observasi

Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data kualitatif adalah dengan cara observasi. Observasi ialah pengamatan dan pencatatan yang

sistematis terhadap gejala-gejala yang diteliti. Observasi dilakukan untuk mengetahui kekurangan alat Konduktivitas kalor yang ada di lapangan sehingga dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk memperbaiki kekurangan tersebut.

2. Angket

Angket merupakan sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi. Instrumen angket yang digunakan meliputi:

a. Instrumen angket kebutuhan pengembangan alat praktikum
Instrumen angket kebutuhan pengembangan alat praktikum dibedakan berdasarkan kebutuhan guru dan kebutuhan siswa. Penyebaran angket dilakukan terhadap 2 guru dan 30 siswa.

b. Instrumen angket uji ahli
Instrumen angket uji ahli dibedakan menjadi angket uji ahli konstruk dan konten atau isi terhadap alat praktikum yang dikembangkan serta uji LKS panduan praktikum yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang kelayakan produk dan kesesuaian desain produk yang dikembangkan.

c. Instrumen angket uji coba perseorangan
Instrumen angket uji coba perseorangan diberikan untuk mengetahui kemenarikan, keterpakaian dan perpraktisan alat Konduktivitas kalor yang dikembangkan dan keterbacaan LKS panduan praktikum.

d. Instrumen angket uji coba kelompok kecil

Instrumen angket uji coba kelompok kecil digunakan untuk mengetahui keterpakaian produk dalam pembelajaran. Aspek keterpakaian dinilai berdasarkan kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan alat praktikum yang dihasilkan.

e. Instrumen angket uji coba lapangan

Instrumen angket uji coba lapangan digunakan untuk mengetahui respon pengguna mengenai tingkat kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk.

3. Tes

Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data kuantitatif adalah dengan tes. Teknik tes digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Tes pada uji lapangan dilakukan menggunakan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum digunakan pada uji lapangan, sebelumnya instrumen tes telah diuji validitas dan reliabilitasnya.

Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jenis Instrumen

Jenis	Subjek	Instrumen
kebutuhan pengembangan alat	Guru IPA dan Siswa Kelas VIII SMP NEGERI 3 Blambangan Umpu	1. Angket kebutuhan pengembangan alat praktikum untuk guru 2. kebutuhan pengembangan alat praktikum untuk siswa

Lanjutan Tabel 3.2 Jenis Instrumen

Jenis	Subjek	Instrumen
Uji Ahli	Pakar (dosen IPA)	1. Angket uji ahli konstruk dan konten (isi) Alat Praktik 2. Angket uji ahli konstruk dan konten (isi) LKS panduan praktikum
Uji Coba	Guru IPA dan Siswa Kelas VII SMP NEGERI 3 Blambangan Umpu	1. Angket uji coba perseorangan untuk validasi praktisi 2. Angket uji coba kelompok kecil
Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes	Siswa Kelas VIII SMP NEGERI 3 Blambangan Umpu	1. Tes tertulis keefektifan produk
Uji Lapangan	Siswa Kelas VII SMP NEGERI 3 Blambangan Umpu	1. Angket kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk 2. Tes tertulis keefektifan produk

G. Teknik Analisis Data

Penelitian dilakukan melalui analisis kualitatif dan kuantitatif untuk menentukan kualitas instrumen tes, analisis asumsi dan analisis uji hipotesis. Analisis kuantitatif didapat dari data hasil observasi kekurangan alat Konduktivitas kalor yang ada di lapangan digunakan untuk menyusun latar belakang, dan untuk menentukan spesifikasi produk yang dikembangkan. Selain itu juga untuk mendeskripsikan kesesuaian desain produk dan penggunaannya sebagai media diperoleh dari hasil validasi ahli untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran.

1. Analisis Kelayakan Alat Peraga Konduktivitas Kalor

1.1. Validasi Ahli

Validitas merupakan ukuran kesahihan suatu instrumen sehingga mampu mengukur apa yang harus atau hendak diukur. Analisis kelayakan penggunaan alat peraga konduktivitas kalor konduktivitas kalor dalam pembelajaran IPA untuk materi perpindahan kalor secara konduksi dilakukan berdasarkan penilaian validitas alat yang dikembangkan oleh ahli konstruksi dan isi. Data validitas didapat dari lembar instrumen dilakukan oleh tiga orang dosen yang memiliki keahlian di bidang materi IPA fisika.

Instrumen uji validasi berupa angket menggunakan skala Likert memiliki 4 pilihan jawaban. Angket yang digunakan diberikan pilihan “tidak sesuai”, “kurang sesuai”, “sesuai”, dan “sangat sesuai”. Masing-masing pilihan jawaban ini berturut-turut memiliki skor 1, 2, 3, dan 4.

Penilaian instrumen total dilakukan dengan menghitung jumlah skor yang diperoleh dibagi dengan jumlah skor total. Hasil penilaian kemudian dikonversikan ke pernyataan penilaian. Pengonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan

Skor Penilaian	Pernyataan Penilaian Kualitas
3,26–4,00	Sangat baik
2,51–3,25	Baik
1,76–2,50	Kurang baik
1,01–1,75	Tidak baik

1.2. Validasi Penggunaan

Validasi penggunaan alat berdasarkan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan alat dalam pembelajara. Validasi kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dilakukan melalui uji satu lawan satu oleh praktisi dua guru pengampu pelajaran IPA di SMP sebagai pengguna. Selanjutnya, validasi siswa melalui uji kelompok kecil oleh 10 siswa untuk menilai kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan alat yang dihasilkan.

Uji validasi dilakukan menggunakan angket instrumen penilaian yang memiliki empat pilihan jawaban dengan menggunakan skala Likert. Sesuai konten pertanyaan yang masing-masing pilihan jawaban memiliki skor berbeda. Skor penilaian tiap pilihan jawaban ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban pada Angket Uji Lapangan

Pilihan Jawaban			Skor
Kemenarikan	Kepraktisan	Kemanfaatan	
Sangat menarik	Sangat Mudah	Sangat membantu	4
Menarik	Mudah	Membantu	3
Kurang menarik	Sulit	Kurang membantu	2
Tidak menarik	Sangat sulit	Tidak membantu	1

Skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Untuk menentukan kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk yang dihasilkan berdasarkan pendapat pengguna, hasil dari skor penilaian tersebut ditentukan rata-ratanya dari sejumlah subjek sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan penilaian. Pengonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan

Skor Penilaian	Pernyataan Penilaian Kualitas
3,26–4,00	Sangat baik
2,51–3,25	Baik
1,76–2,50	Kurang baik
1,01–1,75	Tidak baik

2. Analisis Efektivitas

Uji efektifitas dilakukan untuk mengukur peningkatan kemampuan hasil belajar siswa. Penilaian efektifitas penggunaan alat peraga konduktivitas kalor untuk pembelajaran IPA untuk materi Perpindahan kalor secara konduksi dalam penelitian ini dilakukan pada aspek kognitif melalui uji tertulis. Pengukuran hasil belajar melalui tes essay dinilai dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

N : Nilai yang dicari atau diharapkan

R : Skor mentah yang diperoleh

SM: Skor maksimum yang diharapkan

Sumber: Purwanto (2009: 102)

Efektifitas alat peraga konduktivitas kalor dapat diuji menggunakan nilai rata rata perhitungan gain ternormalisasi. Pengolahan data secara garis

besar dilakukan dengan menggunakan bantuan secara hirarki statistik. Data hasil tes siswa sebelum dan sesudah perlakuan, dianalisis dengan membandingkan skor tes awal dan skor tes akhir. Peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus g faktor (N-gain), yaitu:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor tes akhir (postes)} - \text{Skor tes awal (pretest)}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor tes awal}}$$

Sumber: Hake (1999).

Kategori pengolahan gain ternormalisasi untuk lebih jelas dapat dilihat dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kategori Gain Ternormalisasi

gain ternormalisasi (g)	Kriteria Peningkatan
$g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g \geq 0,70$	Tinggi

Sumber Hake (1999).

Sebelum dilakukan uji efektifitas, hal yang perlu diperhatikan adalah validitas dan reliabilitas butir soal, kenormalan data, homogenitas data, kesamaan awal siswa pada kelas dua kelas perlakuan serta uji beda nilai N -gain kemampuan siswa. Validitas butir soal dilakukan menggunakan korelasi Pearson dan reliabilitas jawaban essay menggunakan analisis *Cronbach's Alpha*. Uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov - Smirnov Test* diperoleh data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, berarti data mencerminkan kondisi yang wajar dan dilanjutkan dengan uji hipotesa.

3. Analisis Uji Hipotesis

Uji hipotesa dalam penelitian ini dilakukan melalui uji efektivitas penggunaan alat peraga konduktivitas kalor yang ditentukan berdasarkan nilai *N-gain*. Nilai didapat dari hasil pengerjaan soal sesuai dengan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran. Uji hipotesa terhadap tingkat efektivitas kognitif siswa dilakukan dengan membandingkan keadaan kelas VII A yang berjumlah 31 siswa dan kelas VII B berjumlah 29 siswa di SMP Negeri 3 Blambangan Umpu.

Berdasarkan hasil pengujian normalitas dan homogenitas diperoleh bahwa data yang didapatkan dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdistribusi normal dan homogen. Dengan demikian, pengujian hipotesa dilakukan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu menggunakan uji-t (Sudjana, 2005: 239). Uji t dilakukan menggunakan SPSS melalui uji *independent simple T-Test*. Uji ini digunakan untuk menguji apakah 2 sampel yang tidak berhubungan berasal dari populasi yang mempunyai rata-rata sama dengan membandingkan nilai t hasil perhitungan (t_{hitung}) terhadap nilai t standar yang dilihat berdasarkan data tabel (t_{tabel}). Kriteria pengujian adalah kedua perlakuan memberikan hasil yang nyata tidak berbeda jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau kedua perlakuan memberikan hasil yang nyata berbeda jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Pengujian dilakukan untuk menentukan bahwa tidak ada perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui *N-gain* dari dua kelas yang mendapatkan perlakuan sama. Harapannya adalah dihasilkan

penilaian yang cenderung sama dari penggunaan alat konduktivitas kalor hasil pengembangan meskipun dengan guru yang berbeda.

Hasil yang diperoleh dari uji-t digunakan untuk menjawab hipotesis penelitian sebagai berikut.

H_0 = Tidak ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada konsep perpindahan kalor dari dua kelas eksperimen yang menggunakan alat Konduktivitas kalor hasil pengembangan.

H_1 = Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada konsep perpindahan kalor dari dua kelas eksperimen yang menggunakan alat Konduktivitas kalor hasil pengembangan.

Interpretasi dilakukan dengan melihat nilai Sig (2-tailed). Jika nilai Sig (2-tailed) > (0,05) maka tolak H_0 dan terima H_1 . Jika nilai Sig (2-tailed) > (0,05) maka terima H_0 dan tolak H_1 .

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Alat praktik konduktivitas kalor yang dihasilkan memiliki validitas yang tinggi untuk dapat digunakan sebagai alat peraga pelajaran IPA untuk materi Perpindahan Kalor dan Perubahannya. Alat dibuat khusus untuk praktik perpindahan kalor secara konduksi dibuat dari bahan sederhana didesain untuk dapat membandingkan kemampuan konduktivitas kalor 3 jenis logam yang berbeda. Ketelitian yang dimiliki alat konduktivitas kalor hasil pengembangan dapat menghitung laju perpindahan suatu logam. Alat praktik yang dikembangkan dilengkapi dengan LKS berbasis inkuiri sebagai panduan percobaan yang dapat menumbuhkan berfikir kritis siswa.
2. Penggunaan alat praktik konduktivitas kalor yang dilengkapi dengan LKS sebagai panduan penggunaan alat dalam praktikum yang menyajikan teori, menghadirkan permasalahan dan interaktif pertanyaan terkait keterampilan berpikir kritis siswa. Penilaian kemenarikan, kepraktisan dan kemanfaatan alat konduktivitas kalor dan panduan praktikum sangat baik dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

3. Efektivitas hasil pengembangan alat praktik konduktivitas kalor berdasarkan hasil penelitian pada kelas VII A dan VII B di SMPN 3 Blambangan Umpu Waykanan menunjukkan nilai efektivitas yang tinggi. Dengan demikian, alat konduktivitas kalor dapat bekerja dengan baik untuk dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran dengan mengikuti prosedur sesuai dengan LKS yang telah disusun.

B. Saran

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal berikut ini.

1. Alat praktik konduktivitas kalor yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran IPA materi Perpindahan Kalor dan Perubahannya sebagai alat bantu untuk praktik perpindahan kalor secara konduksi melalui perencanaan pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku.
2. Alat praktik konduktivitas kalor yang telah dihasilkan dapat dikembangkan lebih lanjut seperti untuk menentukan koefisien muai panjang suatu logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi,A. 2014. The Effect of Inquiry-Based Learning Method on Student's Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal Of Educational Research*. 2(1):37-41.
- Adegok, B.A.dan Chukwunenye, N. 2013. Improving Student's Learning Outcomes in Practical Physics, Which Is Better? Computer Simulated Experiment or Hands-on Experiment? *Journal Of Research & Methodin Education*. 2(6):18-26.
- Arends, R.I. 2012. *Learning to Teach Ninth Edition*. Mcgraw-Hill, New York.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Cetakan Ke-15. Rajawalli Pers, Jakarta.
- Bahriah, E.S. 2012. *Literasi Sains*. Diaksesdari **Error! Hyperlink reference not valid.**.Diaksespada28 Mei2017.
- Bayrak, Bekir & Kanli, Uygur. 2007. To Compare The Effects Of Computer Based Learning And The Laboratory Based Learning On Students' Achievement Regarding Electric Circuits. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, Vol 6 (1), 1-6.
- Dahar, R.W. 1988. *Teori-Teori Belajar*. Erlangga, Jakarta.
- Duran, M. 2016. The Effect of The Inquiry-Based Learning Approach on Student's Critical-Thinking Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Sains & Technology Education*. 12(12):2888.
- Ennis, R.H. 1985. Goals For A Critical Thinking Curriculum. In *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking* (Edited By Costa). Association For Supervision And Curriculum Development, Virginia.
- Fuller, W dan Dettrick. 2006. Modeling Assessments of Innovative Physics Courses. *Journal of Physics Teacher Educationonline*.1(4).Www.Phy.Ilstu.Edu/Jpteo. Diaksespada 5 Maret2017.
- Facione, P. A.. 2011. Critical Thinking: What It Is andWhy It Counts, (Online), (*jmorante@insightassessment.com, diakses 25 Oktober 2013*).

- Godwin, O., Adrian, O., & Johnbull, E. 2015. The Impact of Physics Laboratory on Students Offering Physics in Ethiope West Local Government Area of Delta State. *Educational Research and Reviews*, Vol 10 (7), 9
- Hansen, J W. & Lovedahl, G G. 2004. Developing Technology Teachers: Questioning the Industrial Tool Use Model. *Journal of Technology Education*, Vol 15 (2), 20 – 32.
- Hwang,F.K. 2006.*An Instruction Model for Modeling with Simulations: How To Help Student Build Their Own Model with Simulations*. Modeling In Physics And Physics Education Proceedings GIREP Conference, Amsterdam.
- Hake, R. 1999.*Analyzing Change-Gain Score*. American Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology. [Http://Www.Physics.Indiana.Edu/~Sdi/Analyzingchangeagain](http://Www.Physics.Indiana.Edu/~Sdi/Analyzingchangeagain). Diakses pada tanggal 17 Februari2017.
- Hartati.2010. Pengembangan Alat Peraga Gaya Gesek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Hal. 128-132.
- Hassoubah.2004. *Cara Berpikir Kritis dan Kreatif*. Nuansa, Bandung.
- Hesketh,R. dan Ferrell, S. 2002. The Role of Experiments in Inductive Learning.In *Proceedings of The 2002 American Society For Engineering Education Annual Conference & Exposition*. American Society For Engineering Education, Session 3613.
- Hosnan.2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Inzanah.2014.*Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Kurikulum 2013 untuk Melatih Literasi Sains Siswa SMP* (Tesis). Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Januszewski dan Molenda. 2008. *Educational Technologi A Definition with Commentary*. Taylor &Francis Group. LCC,Amerika Serikat.
- Katili, N. 2009.Pengembangan Perangkat Berorientasi Model Pembelajaran Langsung pada Pokok Bahasan System Pernapasan Manusia di KelasV SD N Ketiteng1 Gayungan Surabaya. *Jurnalinovasi*.6 (3):541-559.
- Kuhlthau. 2010. Guided Inquiry: School Libraries in The 21st Century.*School Libraries Worldwide*. 16(1):17-28.

- Lina.2012. Efektivitas Metode Praktikum dengan Alat Peraga Periskop Sederhana Pelajaran IPA Terhadap Kreativitas Siswa Kelas V SD Kanisius Cungkup Kecamatan Sidorejo Kota Salatiga Semester II Tahun Pelajaran 2011/2012 .(Doctoral Dissertation).Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar FKIP-UKSW.
- McGriff, S.J. 2000. *Instructional System Design (ISD): Using TheADDIE Model*.College of Education, Penn State University.[Http://Www.Seas.Gwu.Edu/~Sbraxton/ISD/GeneralPhases.Html](http://www.seas.gwu.edu/~sbraxton/ISD/GeneralPhases.html).Diaksespadatanggal21 Mei2017.
- Mulyatiningsih, E. 2012. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Alfabeta, Bandung.
- Munarti, S. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan di Kelas XI SMK Negeri Buay Bahuga, Digilib.Unila.ac.id.
- Ozdilek, Z. & Dan bulunuz,N. 2009.The Effect of Guided Inquiry Method on Pre-Service Teachers Science Teaching Self-Efficacy Beliefs.*Journal Of Turkish Science Education*. 6(2):24-42.
- Ozek, N. 2005. Use of J. Bruner's Learning Theory in a Physical Experimental Activity. *Journal of Physics Teacher Education*, Vol 2 (3), 19-21.
- Padmo, D. 2004. *Teknologi Pembelajaran Peningkatan Kualitas Belajar Melalui Teknologi Pembelajaran*. Pusat Teknologi Komunikasi dan Informasi Pendidikan, Jakarta.
- Partnership For 21st Century Skills. 2006. *Framework For 21st Century Learning*. Diaksesdari: [Http://Www.P21.Org/Documents/Profdev.Pdf](http://www.p21.org/Documents/Profdev.Pdf). Diunduhpada April 2017.
- Paul, R., and Elder, L., 2008. *The Miniatur Guide ToCritical Thinking Concepts And Tools*. Berkeley:Near University of California.
- Popescu, A.& Morgan, J. 2007.Teaching Information Evaluation and Critical Thinking Skills in Physics Classes.*The Physics Teacher*.45(2):507-510.
- Purnamasari.2015.*Pengembangan Multimedia Komputer untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Perpindahan Kalor*. Prosiding symposium nasional inovasi dan pembelajaran sains (SNIPS 2015),Bandung.Hlm.132-137.
- Prastowo, A. 2014.*Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Pers, Yogyakarta.
- Purwanto. 2009. *Evaluasi Hasil Belajar*.Pustaka Belajar, Surakarta.

- Rahayu, M. dan Miswadi. 2012. Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Base Melalui Lesson Study. *Indonesian Journal Of Science Education*. 1(1).
- Reigeluth. 1983. *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., London.
- Riadi, I. 2012. Strategi Belajar Metakognisi untuk Meningkatkan Kognitif Siswa pada Mata Pelajaran IPS. *Megistra No 28 Th XXIV*. www.unwidha.id.
- Rokhimi dan Pujayanto. 2015. Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Kalor Konduksi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika ke-6*. Program Studi Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Negeri Surakarta, Surakarta.
- Rusman. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Rustaman. 2005. *Pengembangan Kompetensi (Pengetahuan, Keterampilan, Sikap, Dan Nilai) Melalui Kegiatan Praktikum Biologi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sani dan Kurniasih. 2014. *Model Pembelajaran*. Kata Pena, Yogyakarta.
- Setyosari, P. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Soelarko. 1995. *Audio Visual Media Komunikasi Ilmiah Pendidikan Penerangan*. Bina Cipta Tim, Jakarta.
- Subali. 2009. *Panduan Pengembangan Model Pembelajaran IPA Terpadu*. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Subiantoro. 2009. Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Tarsito, Bandung.
- Suprpto. 2001. *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Matematika di Perguruan Tinggi*. PAU-PPAI-UT.
- Suyono dan Hariyanto. 2011. *Belajar dan Pembelajaran*. PT. Remaja Rosda Karya Offset, Bandung.
- Tangkas, I.M. 2012. *Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMAN 3 Amlapura*. Program Studi Pendidikan sains, Universitas Pendidikan Ganesha, Amlapura.

Taylor dan Dana. 2003. An Illustration of The Complex Nature of Subject Matter Knowledge: A Case Study of Secondary School Physics Teachers' Evaluation of Scientific Evidence. *Journal of Physics Teacher Education online*. 1(4). Diakses dari: www.Phy.IIstu.Edu/Jpteo. Diunduh 5 Maret 2017.

Wankat, P. dan Oreovicz, F.S. 1993. *Teaching Engineering*. New York: McGraw-Hill.

Zohar, D. dan Marshall, I. 2003. *SQ Kecerdasan Spiritual*. Mizan, Bandung.