

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI FISIKA
DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR
KONKRET DAN FORMAL SISWA**

(Skripsi)

Oleh

INTAN PUSPITA SARI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PERBEDAAN KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI FISIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR KONKRET DAN FORMAL SISWA

Oleh

INTAN PUSPITA SARI

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan multirepresentasi fisika pada tiga level, yakni representasi simbolik, submikroskopik, dan makroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Terbanggi Besar, sedangkan sampel yang dipilih dengan teknik *purposive sampling* adalah siswa kelas XI IPA 1. Pada awal penelitian, siswa dikelompokkan berdasarkan tingkat kemampuan berpikirnya melalui *Science Cognitive Development Test (SCDT)*, kemudian setelah pembelajaran, siswa diuji kemampuan multirepresentasinya melalui tes kemampuan multirepresentasi, selanjutnya dilakukan uji perbedaan kedua kelompok siswa menggunakan *independent sample t test* dan uji *mann whitney*. Berdasarkan hasil uji tersebut, dapat disimpulkan bahwa: (1) Terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal

berturut-turut, yaitu 63,33 dan 81,43. (2) Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi makroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir formal dan siswa dengan kemampuan berpikir konkret berturut-turut, yaitu 87,14 dan 82,50. (3) Terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi submikroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal berturut-turut yaitu 60,00 dan 81,43. (4) Terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal berturut-turut, yaitu 47,50 dan 75,71.

Kata kunci: Multirepresentasi, SCDT, Berpikir Konkret, Berpikir Formal

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI FISIKA
DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR
KONKRET DAN FORMAL SISWA**

**Oleh
Intan Puspita Sari**

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN KEMAMPUAN
MULTIREPRESENTASI FISIKA DITINJAU
DARI KEMAMPUAN BERPIKIR KONKRET
DAN FORMAL SISWA**

Nama Mahasiswa : **Intan Puspita Sari**

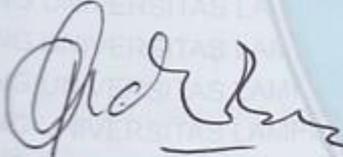
Nomor Pokok Mahasiswa : **1313022035**

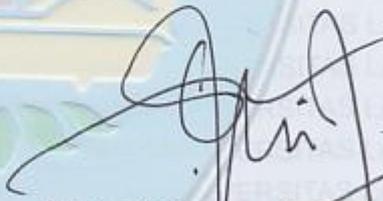
Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

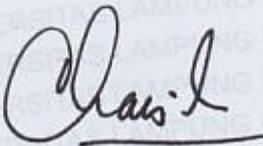
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**




Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.
NIP 19600315 198703 1 003


Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.
NIP 19570902 198403 1 003

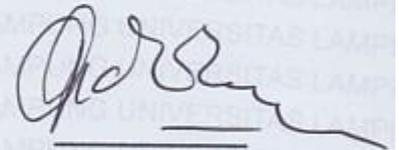
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

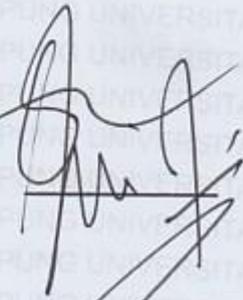
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

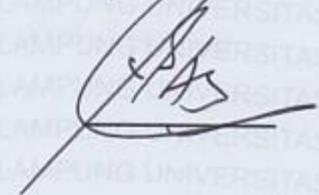
Ketua : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



Sekretaris : **Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Oktober 2017**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Intan Puspita Sari

NPM : 1313022035

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

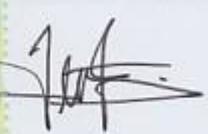
Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan Jendral Ahmad Yani Km. 5, Desa Talang Kemang
RT 02/RW 01, Kel. Kemelak Bindung Langit, Kec.
Baturaja Timur, Kab. Ogan Komering Ulu, Prov. Sumatera
Selatan

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

Bandar Lampung, 16 Oktober 2017
Yang Menyatakan,




Intan Puspita Sari
NPM 1313022035

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Baturaja pada tanggal 20 Mei 1996, sebagai anak keenam dari delapan bersaudara, dari pasangan Bapak Buimin dan Ibu Sumaryatun.

Penulis memulai jenjang pendidikan formal di SD Negeri 24 Ogan Komering Ulu dan diselesaikan tahun 2007. Kemudian, Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 23 Ogan Komering Ulu dan diselesaikan pada tahun 2010, serta SMA Negeri 1 Ogan Komering Ulu dan diselesaikan pada tahun 2013.

Tahun 2013 penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur tertulis Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Awal tahun 2015, sebagai mahasiswi program studi pendidikan fisika, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) di Bandung-Jakarta-Pangandaran. Pada pertengahan tahun 2016, selama 40 hari, penulis melakukan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Bangun Cipta Rumbia sekaligus Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Rekso Binangun, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah.

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu...”

(Q.S. Al Baqarah, 2: 153)

“Bermimpilah, maka Tuhan akan memeluk mimpi-mimpimu”

(Andrea Hirata, dalam novel Edensor)

“Dalam masa-masa sulit, selain Tuhan, ingatlah kata-kata ini: *Hakuna Matata* untuk membuatmu bertahan atau *Let it go* jika bertahan adalah kesalahan”

(Ra, 2010)

“Sebab bagi seorang perempuan, mendidik adalah suatu keniscayaan. Maka jangan pernah bosan untuk belajar”

(Intan Puspita Sari)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT, penulis mempersembahkan karya besar ini sebagai tanda bukti dan kasih cinta yang tulus dan mendalam kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Buimin dan Ibu Sumaryatun. Manusia tanpa batas kasih sayang yang mencintaiku dengan cara yang sederhana. Terima kasih atas segala bentuk perjuangan dan pengobanan demi menjadikanku pribadi yang semakin baik.
2. Kakak perempuan satu-satunya yang banyak berjuang demi menjadi teladan adik-adiknya, Fitiyani, S.Pd. Serta empat kakak laki-laki yang berperan sebagai pelindung dalam keluarga setelah bapak: Bambang Irawan, Asmunny, Muhammad Nurholis, dan Mahyudin.
3. Kakak ipar terbaik sepanjang masa: Yuni Liani, Astri Sulastri, Erlin Nur, dan Heri Pranoto, S.P.
4. Dua gadis kecil yang sedang menjelma jadi gadis remaja, adikku tersayang: Indah Mutiara Sari dan Mardiana.
5. Keponakan paling menggemaskan seantero jagad raya: Yudha Perdana, Tegar Surya Abde Negara, Cinta Astri Ananda, Fisabilillah Akbar Irawan, Bima Irawan, Nafis Al Fahri, dan Zafran Al Fatih

6. Seluruh dosen di Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung yang tak pernah lelah memberikan ilmunya kepada penulis, terimakasih atas dorongan semangat, segenap ilmu serta pengalaman yang luar biasa.
7. Sahabat-sahabat tersayang yang telah kebersamai penulis dalam banyak situasi.
8. Almamater tercinta.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas kasih sayang dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Perbandingan Kemampuan Multirepresentasi Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal Siswa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah pada Rasullulah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M. Hum. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas segala bimbingannya dalam mengatasi masalah perkuliahan dan juga kesabaran, keikhlasan, motivasi, saran serta kritiknya dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd. selaku Pembimbing II, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasannya memberikan motivasi, bimbingan, saran serta kritik dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Pembahas, atas kesediaan, bimbingan, motivasi, saran dan kritik dalam memperbaiki penulisan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
8. Bapak Stepanus Wasito, M.Pd. selaku Kepala SMAN 1 Terbanggi Besar atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
9. Bapak Drs. Gunawan selaku guru mitra selama penelitian berlangsung. Terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
10. Siswa-siswi SMAN 1 Terbanggi Besar, terkhusus kelas X IPA 1 atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
11. Teman-teman pendidikan fisika angkatan 2013, terkhusus kelas A, yang telah kebersamai serta membantu penulis sejak kali pertama kuliah.
12. Sahabat-sahabat terbaik yang namanya cukup disebut dalam doa
13. Keluarga besar, Ibunda dan Ayahanda serta Kakak-adikku tercinta.
14. Semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyelesaian skripsi ini

Penulis berdoa semoga Allah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 16 Oktober 2017
Penulis

Intan Puspita Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
COVER DALAM.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teoritis	9
1. Kemampuan Multirepresentasi	9
2. Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal	13
3. <i>Science Cognitive Development Test</i> (SCDT).....	19

B. Kerangka Pemikiran	22
C. Anggapan Dasar	25
D. Hipotesis Penelitian	26

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	27
B. Populasi Penelitian	27
C. Sampel Penelitian	28
D. Prosedur Penelitian	28
E. Variabel Penelitian	30
F. Instrumen Penelitian	30
G. Analisis Instrumen	31
1. Uji Validitas	31
2. Uji Reliabilitas	32
3. Uji Tingkat Kesukaran	33
4. Uji Daya Beda	34
H. Teknik Pengumpulan Data	35
I. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	35
1. Analisis Data	35
2. Pengujian Hipotesis	37

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	41
1. Hasil Uji Instrumen Penelitian	41
2. Penyajian Data	45
3. Hasil Uji Asumsi Data	46
4. Hasil Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	49
B. Pembahasan	55

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	64
B. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.1	Hasil Uji Validitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	42
4.2	Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi.....	43
4.3	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi.....	43
4.4	Hasil Uji Daya Beda Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	45
4.5	Data Kemampuan Berpikir Siswa.....	46
4.6	Hasil Uji Normalitas Data Skor Soal	47
4.7	Hasil Uji Homogenitas.....	48
4.8	Hasil Uji Mann Whitney Kemampuan Multirepresentasi	49
4.9	Perbandingan Rata-Rata Skor Multirepresentasi	50
4.10	Hasil Uji Mann Whitney Kemampuan Representasi Makroskopik	51
4.11	Perbandingan Rata-Rata Skor Representasi Makroskopik	51
4.12	Hasil Uji Mann Whitney Kemampuan Representasi Submikroskopik	52
4.13	Perbandingan Rata-Rata Skor Representasi Submikroskopik	53
4.14	Hasil Uji Independent Sample t test Kemampuan Representasi Simbolik.....	54
4.15	Perbandingan Rata-Rata Skor Representasi Simbolik.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Kerangka Pemikiran.....	25
4.1 Persentase Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal	56
4.2 Rata-Rata Kemampuan Seluruh Siswa pada Tiap Level Multi-representasi (Simbolik, Submikroskopik, dan Makroskopik).....	58
4.3 Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Makroskopik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal	59
4.4 Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Submikroskopik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal	60
4.5 Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Simbolik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Kisi-Kisi Soal <i>Science Cognitive Development Test</i>	70
2 Kisi-Kisi Soal Multirepresentasi	71
3 Soal <i>Science Cognitive Development Test</i>	76
4 Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	85
5 Kunci Jawaban Soal <i>Science Cognitive Development Test</i>	90
6 Kunci Jawaban Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi.....	95
7 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Multirepresentasi	99
8 Rekapitulasi Nilai SCDT dan Kategori Kemampuan Berpikir Siswa .	107
9 Rekapitulasi Nilai Tes Kemampuan Multirepresentasi Siswa.....	108
10 Hasil Uji Validitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	109
11 Hasil Uji Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi.....	113
12 Hasil Uji Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	114
13 Hasil Uji Normalitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	117
14 Hasil Uji Homogenitas Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi	121
15 Hasil Uji <i>Mann Whitney Test</i>	122
16 Hasil Uji <i>Independent Sample t Test</i>	124
17 Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	125

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Para ahli psikologi pendidikan mendefinisikan belajar dari berbagai sudut pandang. Perbedaan sudut pandang tersebut menghasilkan teori-teori belajar yang beragam. Salah satu teori belajar tersebut adalah teori belajar kognitif. Teori belajar kognitif menjelaskan bahwa belajar bukan hanya tentang perubahan tingkah laku individu, melainkan serangkaian proses berpikir yang dialami individu sebagai efek dari perlakuan di luar dirinya.

Guru sebagai penyelenggara pembelajaran memiliki peranan penting dalam menciptakan suasana yang membuat peserta didik mengalami proses belajar. Dalam Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan tahun 2016 nomor 22 tentang standar proses, disebutkan bahwa salah satu prinsip dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran harus memperhatikan perbedaan individual peserta didik antara lain kemampuan awal, tingkat intelektual, bakat, potensi, minat, motivasi belajar, kemampuan sosial, emosi, gaya belajar, kebutuhan khusus, kecepatan belajar, latar belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan peserta didik.

Dalam pandangan teori belajar kognitif serta standar proses tersebut, perhatian terhadap potensi diri peserta didik menjadi penting dilakukan seorang guru sebagai penyelenggara pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang relevan dengan peserta didik sehingga tercapai hasil belajar yang maksimal. Seperti pendapat Ismaniati (2010) bahwa proses belajar yang dikembangkan berdasarkan karakteristik peserta didik dan dilandasi dengan teori-teori belajar dapat dipastikan menjadi lebih berkualitas mengingat dalam proses tersebut peserta didik mendapat pelayanan optimum sehingga peserta didik menjadi lebih aktif, senang, dan mudah dalam belajar.

Selaras dengan pandangan teori belajar kognitif, Piaget mengatakan bahwa belajar harus disesuaikan dengan tahap perkembangan kognitif yang dilalui peserta didik. Dalam hal ini, Piaget membaginya menjadi empat tahap, yaitu tahap sensori-motor (ketika anak berumur 0 sampai 2 tahun), tahap pra-operasional (2 sampai 7 tahun), tahap operasional konkret (7 sampai 11 tahun), dan tahap operasional formal (11 tahun atau lebih).

Berdasarkan pembagian usia perkembangan kognitif Piaget tersebut dan dikaitkan dengan mayoritas peserta didik pada jenjang sekolah menengah atas yang berada pada usia sekurang-kurangnya 16 tahun, dapat diasumsikan bahwa peserta didik jenjang SMA sudah melewati semua tahap perkembangan kognitif. Hal ini berarti, peserta didik tersebut sudah memiliki kemampuan berpikir formal atau abstrak.

Pada tahap perkembangan operasional formal, perubahan dalam kemampuan penalaran lebih bersifat kuantitatif. Kualitas penalaran tidak banyak mengalami perubahan pada tahap ini. Perkembangan kuantitatif ini bertitik tolak pada struktur operasional logis, tetapi hal ini tidak berarti bahwa pemikiran kualitatif tidak mendukung setelah masa remaja. Secara fungsional, pemikiran formal sama dengan pemikiran konkret. Keduanya bekerja atas dasar operasi logis. Pemikiran konkret terbatas pada persoalan-persoalan yang konkret. Anak dengan kemampuan berpikir konkret tidak dapat mengatasi persoalan verbal yang kompleks termasuk persoalan-persoalan hipotesis, atau prediksi jauh kedepan (Syamsul, 2013:51)

Peserta didik pada tahap operasional formal dianggap mampu menyesuaikan diri dalam pembelajaran fisika sebagai disiplin ilmu yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta menuntut berpikir logis dan sistematis. Dalam perumusan konsep matematis misalnya, peserta didik pada usia operasional formal dianggap mampu membawa persoalan konkret ke dalam rumusan-rumusan matematis. Serta dalam kegiatan praktikum, peserta didik tahap operasional formal tidak akan kesulitan bila dituntut menentukan hipotesis.

Para peneliti pendidikan banyak yang melakukan penelitian terkait dengan tahap perkembangan kognitif Piaget. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa belum semua anak pada usia sekolah menengah atas sudah mencapai tahap berpikir operasional formal. Sebagian siswa SMA masih berada dalam tahap berpikir operasional konkret. Hal ini berpengaruh pada perbedaan hasil belajar siswa. Penelitian lain menunjukkan adanya korelasi positif antara tingkat

kemampuan berpikir siswa dengan hasil belajar siswa. Semakin tinggi tingkatan berpikir siswa, maka semakin tinggi hasil belajar yang diperoleh siswa tersebut, dan sebaliknya.

Peneliti telah melakukan studi pendahuluan di SMAN 1 Terbanggi Besar dan memperoleh data yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil ujian semester mata pelajaran fisika peserta didik kelas X semester 1 tahun pelajaran 2016/2017 adalah 43,69. Nilai tersebut masih jauh dari nilai KKM sekolah tersebut yang mencapai angka 75,00. Sehingga guru perlu melakukan remedial demi ketercapaian nilai minimum tersebut. Setelah memperoleh data nilai fisika siswa kelas X tersebut, peneliti melakukan wawancara terhadap guru pengampu pelajaran fisika dan beberapa murid kelas X. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa proses pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas masih didominasi dengan penyelesaian soal-soal matematis dan tidak diimbangi dengan kegiatan praktikum atau penggunaan media yang dapat mendukung dalam penyampaian konsep fisika. Padahal, pelajaran fisika tidak hanya berisi konsep matematis tapi juga memiliki makna fisis terkait dengan fenomena di alam sekitar.

Permasalahan yang diperoleh dalam penelitian pendahuluan tersebut membuat peneliti tertarik untuk meneliti terkait kemampuan siswa memahami fisika dalam berbagai representasi. Adapun representasi yang akan diteliti tersebut dibagi berdasarkan fisika sebagai ilmu sains yakni representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Jika ditinjau dari realita pembelajaran yang berlangsung di kelas yang didominasi penyelesaian soal-soal matematis, siswa

seharusnya cenderung memiliki kemampuan representasi simbolik yang tinggi. Namun jika kembali meninjau teori Piaget, kemampuan representasi juga bisa dipengaruhi oleh tingkat kemampuan berpikir siswa. Kecenderungan siswa pada tingkat kemampuan berpikir formal untuk memahami hal-hal yang bersifat abstrak, memungkinkan siswa tersebut memiliki kemampuan representasi simbolik dan submikroskopik yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan kemampuan berpikir konkret.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan kemampuan multirepresentasi fisika ditinjau dari kemampuan berpikir konkret dan formal siswa kelas X di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar tahun pelajaran 2016/2017.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal?
2. Apakah terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal?

3. Apakah terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal?
4. Apakah terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
2. Perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
3. Perbedaan kemampuan representasi submikroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
4. Perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

D. Manfaat Penelitian

Setelah dilakukan penelitian, diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh kemampuan berpikir siswa terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal fisika dalam berbagai representasi. Sehingga dapat memberikan motivasi kepada guru fisika dalam menyelidiki kesulitan belajar siswa untuk segera diantisipasi sebagai upaya peningkatan prestasi belajar fisika siswa.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi penelitian ini dan memberikan arah yang jelas maka ruang lingkup penelitian ini adalah

1. Tingkat kemampuan berpikir yang menjadi fokus penelitian adalah tahap operasional konkret dan tahap operasional formal karena menyesuaikan usia peserta didik pada jenjang pendidikan SMA dan penggolongan tahap perkembangan kognitif menurut Piaget.
2. Tingkat kemampuan berpikir siswa dikategorikan berdasarkan hasil *Science Cognitive Development Test (SCDT)* dengan 9 aspek kemampuan berpikir yang dinilai adalah *Classification Reasoning, Conservational Reasoning, Combinatorial Reasoning, Probability Reasoning, Seritional Reasoning, Corretional Reasoning, Controlling Variable, Propotional Reasoning*, dan *Hypotethical Reasoning*. Soal SCDT yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil penelitian pengembangan oleh Rumiyantri (2010).

3. Kemampuan multirepresentasi yang diteliti yaitu representasi makroskopik, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik.
4. Materi pokok dalam penelitian ini adalah optika geometri.
5. Objek penelitian adalah peserta didik kelas X semester I di SMAN 1 Terbanggi Besar pada mata pelajaran fisika.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoritis

1. Kemampuan Multirepresentasi

Representasi menurut Sabirin (2014: 35) adalah bentuk interpretasi pemikiran siswa terhadap suatu masalah, yang digunakan sebagai alat bantu untuk menemukan solusi dari masalah tersebut. Adapun representasi menurut Dewanto (2008: 124) pada dasarnya merupakan bagian dari komunikasi matematis yang dapat berbentuk sebagai bahasa biasa (*ordinary language*), bahasa verbal matematis, bahasa simbol, representasi visual, dan bahasa kuasi-matematis. Sementara itu, Rangkuti (2014: 112) mengungkapkan bahwa representasi merupakan penggambaran, penterjemahan, pengungkapan, penunjukan kembali, pelambangan atau bahkan pemodelan dari ide, gagasan, konsep matematik, dan hubungan di antaranya yang termuat dalam suatu konfigurasi, konstruksi, atau situasi masalah tertentu yang ditampilkan siswa dalam bentuk beragam sebagai upaya memperoleh kejelasan makna, menunjukkan pemahamannya, atau mencari solusi dari masalah yang dihadapinya. Berdasarkan ketiga definisi representasi

tersebut dapat disimpulkan bahwa representasi merupakan bentuk sajian/interpretasi yang berbeda dari satu konsep yang sama.

Representasi dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok yaitu, representasi internal dan representasi eksternal. Representasi eksternal ialah representasi yang disajikan kepada pembelajar sedangkan representasi internal ialah representasi yang disusun oleh pembelajar. Sebuah representasi eksternal adalah jenis bantuan eksternal kepada seseorang sehingga dia dapat membantu orang lain dalam pemecahan masalah. Representasi eksternal biasanya mengacu pada 1) simbol fisik, objek, atau dimensi, dan 2) aturan eksternal, kendala, atau hubungan yang terkait dengan konfigurasi fisik, misalnya hubungan spasial dari bilangan digit tertentu, kendala fisik pada alat bantu belajar, dan lain-lain. (Sunyono, 2013: 19). Menurut pandangan konstruktivis, representasi internal ada di dalam kepala pembelajar dan representasi eksternal disituasikan oleh lingkungan (Meltzer, 2005). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa representasi internal dan eksternal adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Keberadaan representasi eksternal penting untuk membentuk dan mengetahui representasi internal.

Tampilan berbagai representasi dalam penanaman suatu konsep diprediksi akan dapat lebih membantu peserta didik dapat memahami konsep yang dipelajari. Hal ini terkait dengan setiap peserta didik memiliki kemampuan spesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya. Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan

spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya. Jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu representasi saja, maka akan menguntungkan sebagian peserta didik dan tidak menguntungkan bagi yang lainnya (Suhandi dan Wibowo, 2012: 2). Sajian suatu konsep dengan berbagai cara ini selanjutnya disebut dengan multirepresentasi.

Multirepresentasi menurut Firmando, dkk. (2016: 4) adalah suatu cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara, bentuk atau format yang berbeda baik itu verbal, gambar, grafik dan matematis. Adapun Widianingtyas, dkk. (2015: 32) menyatakan bahwa multirepresentasi adalah penggunaan dua atau lebih representasi untuk menggambarkan suatu sistem atau proses nyata.

Setidaknya ada lima alasan penting mengapa multi representasi sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran fisika menurut Irwandani (2014: 2) , yaitu:

1. Pembelajaran multi representasi membantu pembelajar yang memiliki latar belakang kecerdasan yang berbeda (multiple intelligences). Karena representasi yang dibuat berbeda-benda memberikan kesempatan belajar yang optimal bagi setiap jenis kecerdasan.
2. Kuantitas dan konsep-konsep yang bersifat fisik seringkali dapat divisualisasikan dan dipahami lebih baik dengan menggunakan representasi.
3. Membantu mengonstruksikan representasi lain yang lebih abstrak.
4. Penalaran kualitatif seringkali terbantu dengan menggunakan representasi kongkret.
5. Representasi matematik yang abstrak dapat digunakan untuk penalaran kuantitatif dimana representasi matematik dapat digunakan untuk mencari jawaban kuantitatif terhadap soal.

Mode-mode representasi sains dikaitkan dengan karakteristik konsep-konsep sains, menurut Johnstone, Tregaust, et al dalam Sunyono (2013:

21), diklasifikasikan dalam level representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik yaitu representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indra atau dapat berupa pengalaman sehari-hari pembelajar. Sedangkan representasi submikroskopik yaitu representasi yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekular) terhadap fenomena makroskopik yang diamati. Adapun representasi simbolik yaitu representasi secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu rumus matematik, rumus sains, diagram, gambar, persamaan reaksi, dan perhitungan matematik. Menurut Inayati, dkk. (2014: 14) konsep yang sifatnya abstrak berada pada level simbolik dan submikroskopik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa pembelajaran fisika sebagai salah satu pembelajaran sains, membutuhkan tiga macam representasi (representasi makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik) dalam rangka membelajarkan peserta didiknya.

Kemampuan multirepresentasi siswa dalam pembelajaran fisika berarti kemampuan siswa memahami suatu konsep fisika melalui tiga sajian tersebut (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Sunyono (2013: 5) menjelaskan bahwa kesulitan-kesulitan pembelajar dalam mentransformasikan ketiga level fenomena sains disebabkan belum dilatihnya mereka dalam belajar dengan representasi level submikroskopik dan pembelajaran yang berlangsung cenderung memisahkan ketiga level

tersebut. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan pada jenjang pendidikan SMA, menunjukkan bahwa kecenderungan siswa dalam menyelesaikan soal fisika lebih baik pada jenis representasi makroskopik. Sementara representasi simbolik dan submikroskopik cenderung lebih rendah. Zaleha (2011) dalam penelitiannya di SMAN 4 Pontianak pada siswa kelas X menemukan bahwa kemampuan representasi simbolik siswanya hanya 37,4% dengan kategori kurang dan kemampuan representasi submikroskopiknya hanya 12% dengan kategori sangat kurang. Adapun penelitian Sahputra, dkk. (2014) menunjukkan rata-rata kemampuan submikroskopik dan simbolik siswa kelas XII IPA SMA Negeri di kabupaten Sambas berturut-turut yaitu 17,1% (kategori sangat kurang) dan 38,3% (kategori kurang).

2. Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal

Kemampuan berpikir siswa dalam pandangan teori belajar kognitif merupakan bagian aktivitas kejiwaan yang perlu diperhatikan seorang guru dalam rangka memotivasi tingkah laku belajar siswa. Pemahaman tentang kemampuan berpikir siswa erat kaitannya dengan tahap perkembangan kognitif yang sedang dilaluinya. Ketidaksesuaian antara tahap perkembangan kognitif yang sedang dilalui siswa dengan metode pembelajaran yang disajikan seorang guru bisa menyebabkan siswa kurang mampu bahkan kesulitan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Menguraikan definisi kemampuan berpikir dapat diawali dengan mendefinisikan kata pikiran dan berpikir terlebih dahulu. Sagala (2010: 129) mengatakan bahwa

Pikiran dapat diartikan sebagai kondisi letak hubungan antar bagian pengetahuan awal yang telah ada dalam diri yang dikontrol oleh akal. Akal sebagai kekuatan yang mengendalikan pikiran. Sedangkan berpikir berarti meletakkan hubungan antar bagian pengetahuan yang diperoleh manusia. Berpikir sebagai proses menentukan hubungan-hubungan secara bermakna antara aspek-aspek dari suatu bagian pengetahuan. Sedangkan bentuk aktivitas berpikir merupakan tingkah laku simbolis, karena seluruh aktivitas berpikir berhubungan dengan atau mengenai penggantian hal-hal yang konkret. Berpikir merupakan proses dinamis yang menempuh tiga langkah berpikir yaitu : (1) pembentukan pengertian, (2) pembentukan pendapat, dan (3) pembentukan keputusan.

Proses berpikir menurut Karim (2011: 32) merupakan proses yang terjadi dalam aktivitas mental seseorang yang berfungsi untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, serta mencari pemahaman.

Berdasarkan kedua pendapat tersebut, maka dapat dipahami bahwa kemampuan berpikir merupakan suatu kecakapan atau kemampuan seseorang memanfaatkan pengetahuan awal yang dimilikinya untuk diolah dan dihubungkan dengan pengetahuan yang baru diterimanya sehingga dirinya dapat memberikan pendapat dan mengambil keputusan atas suatu permasalahan.

Wujud teori belajar kognitif antara lain tampak dalam perumusan tahap-tahap perkembangan yang dikemukakan oleh Piaget (Budiningsih, 2012: 34). Selanjutnya, kemampuan berpikir peserta didik dapat dikelompokkan berdasarkan tahap-tahap perkembangan Piaget tersebut.

Adapun tahap-tahap perkembangan yang dimaksud Piaget dalam

Yudhawati & Haryanto (2011: 19) yaitu:

Perkembangan kognitif merupakan pertumbuhan berpikir logis dari masa bayi hingga dewasa yang berlangsung melalui empat peringkat, yaitu:

1. Peringkat sensorik motorik (0-1,5 tahun), aktivitas kognitif berpusat pada alat inderawi (sensorik) dan gerak (motor). Aktivitas ini terbentuk melalui proses penyesuaian fisik sebagai hasil interaksi dengan lingkungan.
2. Peringkat *pre-operational* (1,5-6 tahun), aktivitas berpikirnya belum mempunyai sistem yang terorganisir. Cara berpikir ini bersifat tidak sistematis, tidak konsisten, dan tidak logis.
3. Peringkat *concrete operational* (6-12 tahun), perkembangan kognitif pada peringkat operasi konkret, memberikan kecakapan anak berkenaan dengan konsep-konsep klasifikasi, hubungan, dan kuantitas.
4. Peringkat *formal operational* (12 tahun ke atas), perkembangan kognitif ditandai dengan kemampuan individu untuk berpikir secara hipotesis dan berbeda dengan fakta, memahami konsep abstrak.

Teori perkembangan kognitif anak menurut Piaget dalam Imda (2015: 36-

37) yaitu:

Perkembangan kognitif anak melibatkan proses-proses penting yaitu skema, asimilasi, akomodasi, organisasi, dan ekuilibrisasi, serta terjadi dalam urutan empat tahap yaitu:

1. Tahap sensorimotor: dari kelahiran sampai umur 2 tahun (bayi membangun pemahaman tentang dunia dengan mengkoordinasikan pengalaman indrawi dengan gerakan dan mendapatkan pemahaman akan objek permanen.
2. Tahap pra-operasional: umur 2-7 tahun (anak memahami realitas di lingkungan dengan menggunakan fungsi simbolis (simbol-simbol) atau tanda-tanda dan pemikiran intuitif. Keterbatasannya adalah egosentrisme, animisme, dan centration. Ciri-ciri berpikirnya tidak sistematis, tidak konsisten, dan tidak logis
3. Tahap operasional konkret: umur 7-11/12 tahun (anak sudah cukup matang untuk menggunakan pemikiran logika atau operasi, tetapi hanya untuk objek fisik yang ada saat ini. Dalam tahap ini, anak telah hilang kecenderungannya terhadap animisme dan articialisme
4. Tahap operasional formal: umur 12 tahun ke atas (anak sudah dapat menggunakan operasi-operasi konkretnya untuk membentuk operasi yang lebih kompleks, ciri pokok

perkembangannya adalah hipotesis, abstrak, deduktif dan induktif serta logis dan probabilitas.

Berdasarkan pengelompokan usia dalam teori Piaget tersebut maka siswa SMA ditempatkan pada tahap perkembangan berpikir yang keempat yaitu tahap berpikir formal. Artinya, tidak akan ada kendala serius bagi guru terkait dengan penyesuaian tahap perkembangan kognitif siswa dan penyampaian materi-materi pelajaran sains yang bersifat abstrak seperti fisika kepada siswa SMA.

Bentuk kritik atas pengelompokan tahap perkembangan berpikir Piaget tersebut salah satunya dikemukakan oleh Santrock dalam Desmita (2009: 109-110) yang berpendapat bahwa

Dalam mendeskripsikan urutan perkembangan kognitif, Piaget dianggap kurang mempertimbangkan variasi individual, variasi kinerja anak dalam beberapa jenis tugas. Padahal sejumlah penelitian menunjukkan terdapat lebih banyak variasi individual dalam pemikiran operasional formal daripada yang dibayangkan Piaget. Hanya kira-kira satu dari tiga remaja muda yang menggunakan pemikiran operasional formal.

Beberapa peneliti pendidikan di dalam negeri pun tertarik melakukan penelitian dengan fokus penelitian pada kemampuan berpikir siswa. Hasilnya menunjukkan ketidaksesuaian antara usia dan teori perkembangan berpikir Piaget. Penelitian Riyanto dan Rusdi (2011: 122) di SMA Negeri 1 Kayuagung menunjukkan bahwa siswa di sekolah tersebut belum mampu berpikir formal sehingga perlu diterapkan pembelajaran tertentu untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa tersebut. Sementara itu, penelitian Kurniawan, dkk. (2013: 33) menyatakan bahwa hanya 20% peserta didik SMAN 1 Abung Pekurun

Kota Bumi yang sudah mencapai tahap berpikir formal. Artinya 80% siswa lainnya masih berada pada tahap konkret. Sementara di SMAN 1 Cerme Gresik, penelitian Mutammam dan Mega (2013: 1) menunjukkan 73,33% siswa laki-laki pada tahap operasi formal dan 26,67% pada tahap operasi konkret. 36,84% siswa perempuan pada tahap operasi formal dan 63,15% pada tahap operasi konkret. Sunyono (2013:5) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kegagalan pembelajar dalam mengembangkan kemampuan berpikirnya dapat disebabkan oleh kegagalan dalam menginterkoneksi ketiga level representasi sains selama proses pembelajaran. Terkait keterlambatan tahap berpikir yang dicapai oleh siswa dijelaskan juga oleh Saparuddin dan Rahman (2013: 89)

Kekeliruan dalam proses pembelajaran yang selama ini melatih siswa hanya pada proses belajar statis telah menimbulkan antiklimaks bagi perkembangan kognitif siswa. Banyak siswa yang sangat lama berada pada tahap transisi (antara berpikir konkret dan berpikir formal), bahkan ada kemungkinan seorang siswa tidak akan mampu berada pada tahap operasional formal seumur hidupnya. Hal tersebut disebabkan penalaran formal bukan hanya menyangkut pertumbuhan biologis tetapi lebih dari itu, penalaran formal membutuhkan stimulus untuk dapat muncul.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, maka kemudian dapat dipandang bahwa kemampuan berpikir siswa SMA mungkin berada pada tahap operasional konkret dan tahap operasional formal. Oleh sebab itu, seorang guru yang mengajar pada tingkat SMA, perlu memahami karakteristik siswa pada kedua tahapan itu.

Karakteristik kemampuan berpikir pada tahap operasional konkret tentu berbeda dengan tahap operasional formal.

Pada tahap operasional konkret, peserta didik sudah mulai memahami aspek-aspek kumulatif materi, misalnya volume dan jumlah, serta mempunyai kemampuan memahami cara mengombinasikan beberapa golongan benda yang bervariasi tingkatannya. Selain itu, peserta didik sudah mampu berpikir sistematis mengenai benda-benda dan peristiwa yang-peristiwa yang konkret. Sementara pada tahap operasional formal, peserta didik sudah memiliki kemampuan mengoordinasikan dua ragam kemampuan kognitif, baik secara simultan (serentak) maupun berurutan. Misalnya kapasitas merumuskan hipotesis dan menggunakan prinsip-prinsip abstrak. (Uno & Mohamad, 2012: 237-238)

Karakteristik tahap operasional konkret dan formal dijelaskan oleh Piaget dalam Syah (2010: 71) bahwa

Pemahaman terhadap aspek kuantitatif materi, pemahaman terhadap penambahan golongan benda, dan pemahaman terhadap pelipatgandaan golongan benda merupakan ciri khas perkembangan kognitif tahap pra operasional konkret. Pemahaman tersebut diiringi dengan kemampuan mengkoordinasikan pandangan orang lain dengan pandangannya sendiri dan memiliki persepsi bahwa pandangannya hanyalah salah satu dari sekian banyak pandangan orang. Namun, masih ada keterbatasan kapasitas anak dalam mengkoordinasikan pemikirannya. Anak pada rentang usia ini baru mampu berpikir sistematis mengenai benda-benda dan peristiwa-peristiwa yang konkret. Sementara pada tahap operasional formal, seorang remaja telah memiliki kemampuan mengkoordinasikan baik secara serentak maupun berurutan dua ragam kemampuan kognitif, yakni (1) kapasitas menggunakan hipotesis dan (2) kapasitas menggunakan prinsip-prinsip abstrak.

Berdasarkan deskripsi tahapan perkembangan konkret dan formal di atas, dapat dikatakan bahwa siswa pada tahap operasional konkret sudah bisa berpikir sistematis namun belum mampu berpikir abstrak dan merumuskan hipotesis. Sehingga dalam pembelajaran sains tidak akan optimal dalam memahami konsep-konsep abstrak dan tugas menentukan hipotesis.

Berbeda dengan siswa yang telah mencapai tahap operasional formal yang sudah bisa memahami konsep-konsep abstrak dan menentukan hipotesis.

3. *Science Cognitive Development Test (SCDT)*

Ada beberapa pola, menurut Karplus dalam Mintarto & Erman (2007, 123), yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan berpikir seseorang (*reasoning pattern*) apakah ia berpikir konkret atau berpikir formal. Kemampuan berpikir konkret dibagi dalam tiga kategori, yaitu: C1, C2, dan C3. Sedangkan kemampuan berpikir formal dibagi dalam 5 kategori, yaitu: F1, F2, F3, F4 dan F5. Setiap kategori mempunyai ciri-ciri khusus yang dapat dibedakan dari ciri-ciri kategori lainnya. Setiap individu akan mengoperasikan kategori tertentu ketika menghadapi suatu masalah sesuai dengan tingkat kemampuan berpikirnya. Semakin tinggi tingkat kemampuan berpikir seseorang, semakin tinggi pula kategori berpikir yang dioperasikan. Ciri-ciri setiap kategori kemampuan berpikir secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kategori berpikir konkret-1 atau C1

Pada kategori ini, seseorang hanya dapat melakukan klasifikasi sederhana dan generalisasi berdasarkan kriteria-kriteria yang tampak (*observable*). Kategori ini merupakan kategori terendah dalam berpikir konkret.

2. Kategori berpikir konkret-2 atau C2

Pada kategori ini, seseorang sudah dapat melakukan konservasi logis, yaitu membandingkan jumlah suatu zat sebelum dan sesudah dikurangi atau ditambah dengan komposisi zat yang relatif tetap.

3. Kategori berpikir konkret-3 atau C3

Kategori C3 merupakan kategori berpikir konkret tertinggi dalam berpikir konkret. Individu dalam kategori ini selain dapat mengoperasikan kemampuan kategori C1 dan C2 juga dapat melakukan klasifikasi dan generalisasi serta membuat korespondensi berdasarkan kriteria- kriteria yang dapat diamati melalui pancaindera.

4. Kategori berpikir formal-1 atau F1

Kategori ini ditandai dengan kemampuan melakukan klasifikasi ganda (multiple classification), konservasi logis, serial ordering, memahami sifat-sifat konsep abstrak, aksioma-aksioma dan teori.

5. Kategori berpikir formal-2 atau F2

Kategori F2 ditandai dengan kemampuan berpikir kombinasi, seperti menghitung secara sistematis genotip dan fenotip sesuai dengan karakteristik dua atau lebih gen-gen.

6. Kategori berpikir formal-3 atau F3

Pada kategori ini, seseorang memiliki kemampuan menginterpretasi hubungan-hubungan fungsional yang diungkapkan dalam bentuk persamaan matematika.

7. Kategori berpikir formal-4 atau F4

Kategori ini ditandai dengan kemampuan menetapkan variabel-variabel dalam suatu desain eksperimen. Individu pada kategori ini sudah dapat membedakan variabel-variabel dalam suatu percobaan atau eksperimen.

8. Kategori berpikir formal-5 atau F5

Kategori ini merupakan kategori yang paling tinggi dalam kemampuan berpikir Piaget. Selain dapat mengoperasikan kemampuan-kemampuan pada kategori sebelumnya, individu pada kategori ini dapat memahami konsistensi atau pertentangan antara pemahamannya dengan pengetahuan lain yang diakui oleh masyarakat ilmiah. Dengan demikian ia dapat membuat suatu teori-teori, hukum atau prinsip-prinsip.

Dalam implementasinya, khususnya kegiatan pembelajaran IPA, menurut Cepni dalam Erman (2009: 72), kemampuan berpikir konkret seringkali hanya dibagi menjadi 2 kategori, yaitu C1 dan C2. Sedangkan kemampuan berpikir formal juga dibagi menjadi 2 kategori, yaitu F1 dan F2.

Berdasarkan pendapat Karplus dan Cepni tersebut, maka dalam penelitian ini hanya akan menggunakan dua kategori pada masing-masing tingkat kemampuan berpikir yakni C1 dan C2 pada kemampuan berpikir konkret, serta F1 dan F2 pada kemampuan berpikir formal.

Mengenai cara untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir siswa, Kurniawan, dkk. (2013: 16-17) menyatakan bahwa

Pembagian tingkat berpikir individu ke dalam kategori-kategori ditentukan melalui skor tes kemampuan berpikir atau SCDT dari

forum pembelajaran dan pengajaran IPA Asia Pasifik yang mencakup 9 aspek kemampuan berpikir antara lain:

- (1) *Classification Reasoning*, yaitu kemampuan menggolongkan fakta ke dalam bagan yang tersusun sesuai dengan kesamaan sifat atau keseragaman.
- (2) *Conservational Reasoning*, yaitu kemampuan memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut.
- (3) *Combinatorial Reasoning*, yaitu kemampuan menggabungkan atau menghilangkan faktor-faktor yang mempengaruhi atau tidak mempengaruhi suatu kondisi tertentu.
- (4) *Probability Reasoning*, yaitu kemampuan memahami tentang berbagai kemungkinan yang terjadi pada suatu benda.
- (5) *Seriation Reasoning*, yaitu kemampuan mengurutkan sesuatu berdasarkan dimensi kuantitatif.
- (6) *Correlational Reasoning*, yaitu kemampuan menghubungkan kejadian-kejadian khusus atau observasi yang terdiri atas dugaan-dugaan tertentu.
- (7) *Controlling Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan problem eksperimen dengan mengontrol semua faktor dan hanya merubah atau faktor saja untuk menentukan bagaimana pengaruhnya.
- (8) *Propotional Reasoning*, yaitu kemampuan memberikan jawaban terhadap problem yang menyangkut proposional dan perbandingan.
- (9) *Hypothetical Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan masalah-masalah abstrak yang relatif rumit dengan menggunakan hipotesis yang berhubungan.

Selanjutnya penskoran dalam SCDT oleh Nordland, Lawson dan De Vito dalam Erman (2009: 72) dirincikan sebagai berikut:

Setiap anak dinyatakan telah mencapai kemampuan berpikir C1 jika mendapat skor 0 – 6 dalam tes SCDT, kemampuan berpikir C2 jika mendapat skor 7 – 14 dalam tes SCDT, kemampuan berpikir F1 jika mendapat skor 15 – 20 dalam tes SCDT dan kemampuan berpikir F2 jika mendapat skor 21 – 22 dalam tes SCDT.

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa untuk mengetahui apakah siswa berada pada tingkat kemampuan berpikir C1, C2, F1, atau F2 dapat diukur melalui *Science Cognitive Development Test* yang mencakup sembilan aspek kemampuan berpikir.

B. Kerangka Pemikiran

Belajar dalam pandangan teori kognitif merupakan aktifitas yang melibatkan proses berpikir. Sebagai optimalisasi proses berpikir siswa, perlu adanya pemahaman guru mengenai tahap-tahap perkembangan berpikir yang sedang dilalui siswa sehingga dapat mendesain pembelajaran yang bermakna bagi siswa. Adapun tahap perkembangan berpikir antara lain dirumuskan oleh Piaget, dengan membagi tahap perkembangan berpikir menjadi empat yaitu: tahap sensorimotor (0-2 tahun), pra-operasional (2-7 tahun), tahap operasional konkret (7-11 tahun), dan tahap operasional formal (diatas 11 tahun). Masing-masing tahapan memiliki karakteristik yang berbeda-beda terkait dengan kemampuan memahami pelajaran.

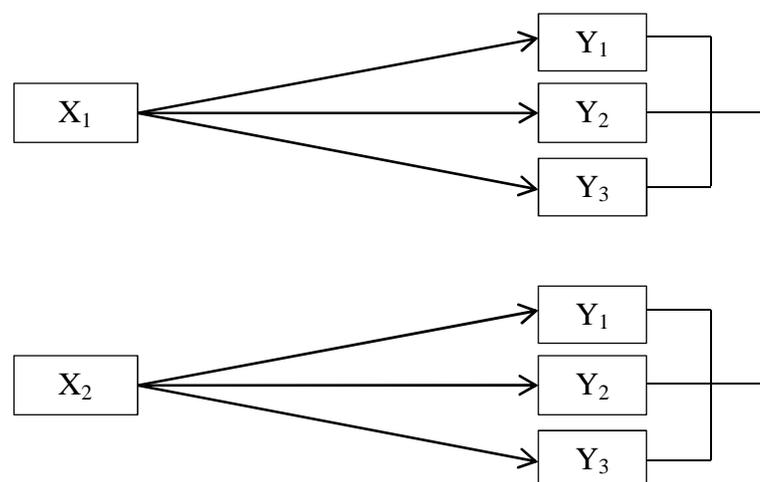
Pada jenjang pendidikan SMA kelas X, mayoritas siswa di Indonesia berada pada usia sekurang-kurangnya 16 tahun. Apabila diklasifikasikan berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, seorang siswa SMA seharusnya sudah melewati seluruh tahapan perkembangan kognitif. Artinya siswa tersebut sudah mencapai kemampuan berpikir formal. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa belum semua siswa SMA mencapai kemampuan berpikir formal. Sebagian masih berada pada tahapan operasional konkret. Hal ini tentu saja menjadi kendala tersendiri dalam penyampaian pembelajaran fisika yang memerlukan kemampuan berpikir formal. Oleh sebab itu, pengetahuan mengenai karakteristik kemampuan berpikir peserta didik menjadi penting bagi seorang guru.

Selain kemampuan berpikir peserta didik, hal lain yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran fisika adalah bagaimana menyajikan materi fisika ke dalam tiga level multirepresentasi yakni representasi makroskopik, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik. Idealnya, kelengkapan sajian tiga jenis multirepresentasi tersebut dalam pembelajaran fisika akan memberikan dampak yang baik dalam menanamkan pemahaman konsep fisika kepada peserta didik. Kenyataannya, di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar, proses pembelajaran fisika yang berlangsung di kelas masih didominasi representasi simbolik.

Tingkat kemampuan berpikir siswa berdasarkan teori Piaget berkaitan dengan kemampuan multirepresentasi siswa. Semakin tinggi tingkat kemampuan berpikir seorang siswa, maka tipe representasi yang dikuasai siswa tersebut akan semakin banyak. Siswa yang sudah mencapai tingkat kemampuan berpikir formal akan lebih mudah memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan berpikir konkret. Apabila dikaitkan dengan jenis representasi, tipe simbolik dan submikroskopik tergolong konsep abstrak. Sementara representasi makroskopik tergolong konsep yang konkret.

Berdasarkan pemikiran tersebut, pada kelas sampel yang ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, siswa akan dibedakan berdasarkan tingkat kemampuan berpikirnya yakni kemampuan berpikir konkret dan kemampuan berpikir formal. Perbedaan ini dapat diketahui dengan cara memberikan soal *science cognitive development test* (SCDT) yang dengan teknik penskoran tertentu, siswa dapat digolongkan berada dalam kategori berpikir konkret atau

berpikir formal. Selanjutnya, siswa dengan dua tipe kemampuan berpikir yang berbeda tersebut diberikan soal yang di dalamnya mengandung tiga jenis representasi. Masing-masing butir soal telah dibedakan berdasarkan jenis representasinya. Kemudian, melalui skor yang diperoleh dari masing-masing jenis representasi, dapat dilihat kemampuan multirepresentasi dari masing-masing siswa. Lalu peneliti membandingkan siswa dengan tingkat kemampuan berpikir tertentu, lebih baik menjawab soal dengan tipe representasi simbolik atau submikroskopik atau makroskopik. Gambaran lebih jelas sebagai kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2.1. Diagram Kerangka Pemikiran

Keterangan gambar:

X₁ : Kemampuan Berpikir Formal

X₂ : Kemampuan Berpikir Konkret

Y₁ : Kemampuan representasi makroskopik

Y₂ : Kemampuan representasi submikroskopik

Y₃ : Kemampuan representasi simbolik

C. Anggapan Dasar

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pikir, anggapan dasar penelitian ini yaitu:

1. Dalam satu kelas sampel, kemampuan berpikir siswa terdiri atas kemampuan berpikir konkret dan kemampuan berpikir formal.
2. Semua siswa dalam kelas sampel mengalami proses pembelajaran yang sama selama penelitian
3. Berbagai faktor lain di luar penelitian, selain kemampuan berpikir dan kemampuan multirepresentasi siswa tidak diperhitungkan.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
2. Terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
3. Terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal
4. Terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini ditinjau dari tingkat eksplanasi yakni tergolong sebagai penelitian komparatif. Artinya, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keberadaan suatu variabel pada dua sampel yang berbeda. Dalam penelitian ini, peneliti , membandingkan kemampuan multirepresentasi siswa yang dibagi ke dalam tiga level yaitu representasi makroskopik, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik antara siswa yang memiliki tingkat kemampuan berpikir konkret dan siswa yang memiliki tingkat kemampuan berpikir formal.

B. Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X (sepuluh) IPA di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada semester genap tahun pelajaran 2016/ 2017 yang terdiri dari enam kelas yaitu X1 (sepuluh satu) hingga X6 (sepuluh enam).

C. Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *sampling purposive*. Teknik *sampling purposive* merupakan teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Adapun pertimbangan memilih sampel pada penelitian ini adalah dengan memilih satu dari enam kelas yang kemampuan berpikir siswanya beragam. Artinya, di dalam kelas yang akan diteliti tersebut harus ada siswa yang memiliki kemampuan berpikir konkret dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir formal. Dalam hal ini, peneliti memilih kelas X IPA 1 sebagai kelas unggulan di sekolah, dengan asumsi akan ada siswa yang kemampuan berpikirnya sudah sampai tahap berpikir formal.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yakni:

a. Tahap Persiapan

1. Mengidentifikasi permasalahan
2. Melakukan perizinan tempat penelitian
3. Melakukan observasi tempat penelitian dan penelitian pendahuluan
4. Menyusun instrumen penelitian
5. Menguji coba instrumen yang digunakan untuk mengetahui kualitasnya. Uji coba instrumen diberikan kepada siswa yang bukan anggota dari populasi penelitian ini.
6. Analisis kualitas/kriteria instrumen
7. Merevisi instrumen

b. Tahap Pelaksanaan

1. Menentukan populasi dan sampel penelitian
2. Melakukan pengukuran kemampuan berpikir masing-masing siswa dengan SCDT pada kelas sampel
3. Mengelompokkan siswa sesuai dengan kemampuan berpikirnya berdasarkan hasil tes SCDT
4. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas sampel dengan materi optika geometri dan alat optik
5. Memberikan soal tes kemampuan multirepresentasi (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) kepada semua siswa dalam kelas sampel
6. Melakukan penskoran dari hasil jawaban siswa pada masing-masing tipe representasi

c. Tahap Refleksi dan Evaluasi

1. Menganalisis hubungan skor tes kemampuan multirepresentasi dengan tingkat kemampuan berpikir siswa
2. Membandingkan kemampuan multirepresentasi siswa pada masing-masing level (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) ditinjau dari kemampuan berpikir konkret dan formalnya
3. Menganalisis temuan-temuan dalam penelitian dengan mengkaji teori-teori dan hasil penelitian yang relevan
4. Membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh
5. Menyusun laporan penelitian

E. Variabel Penelitian

Variabel yang terdapat dalam penelitian ini terdiri dari dua macam, yaitu variabel bebas (variabel independen) dan variabel terikat (variabel dependen). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir konkret dan formal siswa, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan multirepresentasi dalam tiga level yakni representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Soal SCDT

Kemampuan berpikir konkret dan formal siswa diperoleh dan diketahui melalui SCDT berbentuk lembar soal yang terdiri atas 20 soal pilihan jamak dan 2 soal isian. Penskoran SCDT dilakukan dengan cara jawaban benar bernilai 1, dan jawaban salah bernilai 0 pada soal pilihan jamak, dan dua soal terakhir yang berupa isian bernilai maksimum 2. Siswa kemudian dikategorikan berdasarkan kemampuan berpikirnya sesuai dengan skor SCDTnya. Siswa yang memperoleh skor SCDT 14 tergolong dalam kategori berpikir konkret, sementara siswa yang memperoleh skor >14 tergolong dalam kategori berpikir formal.

Instrumen SCDT yang digunakan adalah hasil pengembangan dan telah diuji kevalidannya oleh Rumiyantri (2010) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Tingkat Berpikir dan Cara Belajar Siswa terhadap

Penguasaan Konsep Fisika pada Siswa Kelas XI IPA Semester Genap SMA YP Unila”

2. Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi

Kemampuan multirepresentasi siswa diukur dengan cara memberikan lembar soal yang terdiri atas 15 butir soal pilihan jamak yang mengandung tiga level representasi yakni 5 butir soal representasi makroskopik, 5 butir soal representasi submikroskopik, dan 5 butir soal representasi simbolik.

G. Analisis Instrumen

Sebelum instrumen digunakan dalam penelitian, maka instrumen harus diuji coba terlebih dahulu. Adapun instrumen yang memerlukan analisis yaitu instrumen soal tes kemampuan multirepresentasi dengan menggunakan uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan uji daya beda. Uji validitas dan uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan program aplikasi yang bernama SPSS versi 22.0. Sedangkan untuk uji tingkat kesukaran dan uji daya beda dengan menggunakan program aplikasi Microsoft Excel 2010.

1. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. (Arikunto, 2013: 211)

Untuk menguji validitas instrumen, maka digunakan rumus korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson dengan rumus:

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi yang menyatakan validitas
 X = Skor butir soal
 Y = Skor total
 N = Jumlah sampel

Penafsiran harga koefisien korelasi dapat dilakukan dengan berkonsultasi ke tabel harga kritik *r product moment*, sehingga dapat diketahui signifikan atau tidaknya korelasi tersebut. Jika harga r hitung lebih kecil dari harga r kritik dalam tabel, maka korelasi tersebut tidak signifikan (instrumen tidak valid). Begitu juga sebaliknya. (Arikunto, 2012: 87-89)

2. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dipercaya atau diandalkan dalam penelitian. Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan persamaan Alpha, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{(k-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : koefisien reliabilitas instrumen
 k : banyaknya butir
 $\sum \sigma_b^2$: jumlah varians dari tiap-tiap butir tes
 σ_t^2 : varians total

(Arikunto, 2013: 239)

Pengujian tersebut, dapat diketahui kriteria indeks reliabilitas yaitu:

Nilai 0.800 - nilai 1.000: sangat tinggi

Nilai 0.600 - nilai 0.800: tinggi

Nilai 0.400 - nilai 0.600: cukup

Nilai 0.200 - nilai 0.400: rendah

Nilai 0.000 - nilai 0.200: sangat rendah

3. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran (TK) soal adalah peluang untuk menjawab benar suatu soal pada tingkat kemampuan tertentu yang biasanya dinyatakan dalam bentuk indeks. Untuk menguji kesukaran soal digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab dengan betul

JS = jumlah seluruh peserta tes

Dalam menafsirkan indeks kesukaran menurut Arikunto (2012: 222)

menggunakan ketentuan sebagai berikut:

- a. Soal dengan P 0,00 sampai dengan 0,30 adalah soal sukar
- b. Soal dengan P 0,31 sampai dengan 0,70 adalah soal sedang
- c. Soal dengan P 0,70 sampai dengan 1,00 adalah soal mudah

Semakin besar indeks tingkat kesukaran yang diperoleh dari hasil hitungan, berarti semakin mudah soal itu. Jika soal memiliki tingkat kesulitan = 0,00

artinya tidak ada testi yang menjawab benar dan bila memiliki $TK = 1,00$ berarti semua testee menjawab benar. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah ataupun sukar.

4. Uji Daya Beda

Daya beda adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan rendah. Rumus yang digunakan untuk mengetahui daya beda adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = besarnya daya beda yang dicari

J_A = jumlah kelompok atas

J_B = jumlah kelompok bawah

B_A = banyaknya testee yang menjawab benar dari kelompok atas

B_b = banyaknya testee yang menjawab benar dari kelompok bawah

P_A = proporsi testee kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi testee kelompok bawah yang menjawab benar

Menurut Purnomo (2015: 124), untuk menentukan kelompok atas dan kelompok bawah adalah sebagai berikut:

- a. Jika jumlah testi = 20 maka jumlah kelompok atas dan bawah masing-masing 50%
- b. Jika jumlah testi 21 - 40 maka jumlah kelompok atas dan bawah masing-masing 33,3%
- c. Jika jumlah testi = 41 maka jumlah kelompok atas dan bawah masing-masing 27%

Kriteria tingkat daya beda yang baik, perlu direvisi, atau dibuang menurut Arikunto (2012: 226) adalah sebagai berikut:

- a. 0,00 – 0,20 : jelek
- b. 0,21 – 0,40 : cukup soal diterima tetapi perlu diperbaiki
- c. 0,41 – 0,70 : baik
- d. 0,71 – 1,00 : baik sekali

H. Teknik Pengumpulan Data

Berikut merupakan teknik yang akan di lakukan dalam memperoleh data hasil belajar siswa ranah kognitif:

- a. Pemberian soal SCDT pada kelas sampel untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir konkret dan formal siswa
- b. Pemberian soal tes kemampuan multirepresentasi siswa untuk mengetahui kemampuan representasi siswa pada tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik

I. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis Data

a. Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal Siswa

Setelah data kemampuan berpikir setiap siswa terkumpul, selanjutnya data dianalisis. Dari data yang diperoleh dapat mengkategorikan tingkat berpikir siswa, tetapi terlebih dahulu dilakukan skoring pada tiap-tiap lembar jawaban tes SCDT. Analisis skoring tersebut kemudian dikategorikan yaitu kategori formal dan kategori konkret.

b. Kemampuan Multirepresentasi Siswa

Data hasil tes kemampuan multirepresentasi siswa dianalisis keterkaitannya dengan kemampuan berpikir siswa menggunakan program SPSS versi 22.0. Analisis dilakukan untuk membandingkan kemampuan multirepresentasi siswa pada setiap level representasi antara siswa yang memiliki kemampuan berpikir konkret dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir formal. Analisis ini termasuk bertujuan untuk membandingkan dua sampel yang tidak saling berhubungan. Untuk mengetahui apakah analisis statistik yang digunakan jenis parametrik atau non parametrik, maka terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas sampel.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji data pada penelitian ini terdistribusi normal atau tidak normal. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro wilk* dengan bantuan program SPSS versi 22.0 karena sampel yang digunakan jumlahnya sedikit atau < 50 orang. Sebelum melakukan uji normalitas, peneliti menentukan terlebih dahulu hipotesis pengujiannya yaitu:

$H_0 =$ data terdistribusi secara normal

$H_1 =$ data tidak terdistribusi secara normal

Pedoman untuk pengambilan keputusan, data dapat dikatakan memenuhi asumsi normalitas atau terdistribusi normal jika pada tabel *Shapiro wilk*, nilai sig. > 0.05 dan data yang tidak terdistribusi normal memiliki nilai sig. < 0.05.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah varians-varians dalam populasi tersebut homogen atau tidak. Adapun langkah-langkah pengolahan datanya adalah sebagai berikut:

a. Mencari nilai F dengan rumus, sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

b. Menentukan derajat kebebasan:

$$dk_1 = n_1 - 1; dk_2 = n_2 - 1$$

c. Menentukan nilai F_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dari responden.

d. Penentuan keputusan.

2. Pengujian Hipotesis

Setelah melakukan uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya melakukan pengujian hipotesis menggunakan dua alternatif uji berikut:

a. *Independent Sample t test*

Jika data hasil penelitian terdistribusi normal dan homogen maka pengujian hipotesis menggunakan uji statistik parametrik yaitu uji *Independent Sample t-test*. Pada prinsipnya, uji t di sini untuk membandingkan rata-rata dari dua grup yang tidak berhubungan satu dengan yang lain dengan tujuan apakah kedua grup tersebut mempunyai rata-rata yang sama atukah tidak secara signifikan. (Rusman, 2014: 101).

b. Mann Whitney Test

Uji Mann Whitney merupakan uji non parametris untuk mengetahui perbedaan dua kelompok bebas yang berskala data ordinal, interval atau ratio dimana data tersebut tidak berdistribusi normal.

Asumsi yang harus terpenuhi dalam Mann Whitney U Test, yaitu:

1. Skala data variabel terikat adalah ordinal, interval atau rasio.

Apabila skala interval atau rasio, asumsi normalitas tidak terpenuhi.

2. Data berasal dari dua kelompok

3. Variabel independen satu dengan yang lainnya, artinya data berasal dari kelompok yang berbeda atau tidak berpasangan.

4. Varians kedua kelompok sama atau homogen. (Karena distribusi tidak normal, maka homogenitas yang tepat dilakukan adalah uji *Levene's Test*. Di mana uji fisher –F diperuntukkan bila asumsi normalitas terpenuhi).

Adapun hipotesis statistik yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis Pertama

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

Hipotesis Kedua

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

Hipotesis Ketiga

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

Hipotesis Keempat

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

Selanjutnya untuk menentukan hipotesis diterima atau ditolak, peneliti perlu membandingkan nilai *Sig.(2-tailed)* pada *Mann Whitney Test* ataupun *independent sample t test* dengan nilai (0,05) menggunakan kriteria uji sebagai berikut:

- a) Jika nilai *Sig.(2-tailed)* < (0,05) maka tolak H_0
- b) Jika nilai *Sig.(2-tailed)* \geq (0,05) maka terima H_0 .

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal berturut-turut, yaitu 63,33 dan 81,43.
2. Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi makroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir formal dan siswa dengan kemampuan berpikir konkret berturut-turut, yaitu 87,14 dan 82,50.
3. Terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi submikroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal berturut-turut, yaitu 60,00 dan 81,43.

4. Terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Adapun nilai rata-rata kemampuan representasi simbolik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan formal berturut-turut, yaitu 47,50 dan 75,71.

B. Saran

Berdasarkan simpulan dari hasil penelitian, maka peneliti mengemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Adanya kemungkinan siswa yang belum mencapai tahap perkembangan berpikir yang seharusnya sudah dicapai pada usia tertentu, akan menyebabkan keberagaman kemampuan berpikir siswa dalam satu kelas belajar, oleh sebab itu, guru sebaiknya memperkaya representasi dalam menyampaikan suatu konsep fisika agar dapat dipahami oleh semua siswa meskipun tahapan berpikir yang mereka tempuh berbeda-beda.
2. Guru sebaiknya memanfaatkan teknologi seperti simulasi atau video dalam pembelajaran, untuk menjelaskan suatu konsep melalui representasi submikroskopik yang relatif sulit jika hanya dijelaskan secara verbal.
3. Bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian dengan fokus permasalahan serupa, sebaiknya meneliti penerapan model pembelajaran yang tepat untuk diterapkan dalam kelas pembelajaran fisika yang kemampuan berpikir siswanya belum mencapai tahap formal serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- _____. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta .
- Budiningsih, Asri. 2012. *Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Desmita. 2009. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Dewanto, Stanley P. 2008. Peranan Kemampuan Akademik Awal , Self Efficacy, dan Variabel Nonkognitif Lain terhadap Kemampuan Representasi Multipel Matematis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Educationist*. 11 (2): 123-133
- Erman. 2009. Penerapan Strategi Intervensi dalam Pembelajaran IPA untuk Memacu Perkembangan Kemampuan Berpikir Siswa pada Usia Peralihan di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*. 10 (1): 70-81.
- Firmando, Parindra, Fakhruddin, dan Syahril. 2016. Efektivitas Penerapan Pembelajaran IPA Fisika Berbasis Multirepresentasi terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Cahaya Kelas VIII di SMPN 12 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3 (2): 1-12.
- Ibda, Fatimah. 2015. Perkembangan Kognitif: Teori Jean Piaget. *Jurnal Intelektualita*. 3 (1): 27-38.
- Inayati, Ningsy, Erlina, dan Husna Amalya Melati. 2014. Hubungan Kemampuan Multirepresentasi dengan Kemampuan Berpikir Formal Siswa SMP Negeri Kelas VII Se-Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 3 (11): 1-19
- Irwandani. 2014. Multirepresentasi Sebagai Alternatif Pembelajaran dalam Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 3 (1): 1-10.
- Ismaniati. 2010. *Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran*. Yogyakarta: FIP Universitas Negeri Yogyakarta.

- Karim, Asrul. 2011. Penerapan Metode Penemuan Terbimbing dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Proceedings Simantap*. 1 (1): 29-38.
- Kurniawan, Edi Hardi, Abdurrahman, dan I Dewa Putu Nyeneng. 2013. Analisis Hasil Belajar Fisika Siswa Berdasarkan Kemampuan Berpikir Konkret dan Formal SMAN 1 Abung Pekurun Kota Bumi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1 (1): 25-35
- Meltzer, E.D. 2005. Relation Between Students Problem Solving Performance and Representational Format. *American Journal Of Physics*. 73 (5) : 463-478
- Mintarto, Edy dan Erman. 2007. Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa Berpikir Konkret Melalui Latihan Mengorganisasikan Konsep. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 14 (2): 122-126.
- Mutammam, Muhammad Badrul dan Mega Teguh Budiarto. 2013. Pemetaan Perkembangan Kognitif Piaget Siswa SMA Menggunakan Tes Operasi Logis (TOL) Piaget ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *Jurnal Mathedunesa*. 2 (2): 1-6.
- Purnomo, Edy. 2015. *Buku Ajar Dasar-Dasar dan Perancangan Evaluasi Pembelajaran*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Rangkuti, Ahmad Nizar. 2014. Representasi Matematis. *Jurnal Forum Pedagogik*. 6 (3): 110-127
- Riyanto, Bambang dan Rusdy A. Siroj. 2011. Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Prestasi Matematika dengan Pendekatan Konstruktivisme pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 5 (2): 112-127.
- Rumiyanti, Leni. 2010. *Pengaruh Tingkat Berpikir dan Cara Belajar Siswa terhadap Penguasaan Konsep Fisika Pada Siswa Kelas XI Semester Genap SMA YP Unila*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
- Rusman, Tedi. 2014. *Aplikasi Statistik Penelitian Dengan SPSS*. Bandar Lampung: FKIP Universitas Lampung
- Sabirin. 2014. Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 1 (2): 33-34
- Sagala, Syaiful. 2010. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

- Sahputra, Rahmat, Jefriadi, dan Erlina. 2014. Deskripsi Kemampuan Representasi Mikroskopik dan Simbolik Siswa SMA Negeri di Kabupaten Sambas Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 3 (1): 1-13
- Saparudin, Andi dan Abdul Rahman. 2013. Pemecahan Masalah Matematika Sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Sainsmat*. 2 (1): 84-92
- Suhandi, A. dan F.C.Wibowo. 2012. Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 8 (1): 1-7.
- Sunyono. 2013. *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi (Model SiMaYang)*. Bandar Lampung: Aura Publishing.
- Syah, Muhibbin. 2010. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Syamsul. 2013. *Psikologi Pendidikan Berbasis Analisis Aplikatif*. Jakarta: Kencana.
- Uno, Hamzah B. dan Nurdin Mohamad. 2012. *Belajar Dengan Pendekatan PAILKEM: Pembelajaran Aktif, Inovatif, Lingkungan, Kreatif, Efektif, Menarik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widianingtyas, Laras, Siswoyo, dan Fauzi Bakri. 2015. Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1 (1): 31-37.
- Yudhawati, Ratna dan Dani Haryanto. 2011. *Teori-Teori Dasar Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Zaleha, S. 2011. Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Materi Ikatan Kimia di Kelas XI IPA SMA Negeri 4 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 3 (2): 211-224