

Perbandingan Kemampuan Multirepresentasi Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Konkret Dan Formal Siswa

Intan Puspita Sari^{*}, Chandra Ertikanto, Feriansyah Sesunan
Pendidikan Fisika, FKIP Unila, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1

^{*}email: intanpsari.fis13@gmail.com

Abstract: *Comparison of Multirepresentation Skills in Physics Judging from the Student's Concrete and Formal Thinking Skill. This research aimed to determine the differences of multirepresentation skills in physics at three levels (symbolic, submicroscopic, and macroscopic) between students with concrete thinking skill and students with formal thinking skill. The population in this study was all students of class X IPA SMAN 1 Terbanggi Besar, while the selected sample with purposive sampling technique was the students of class X IPA 1. Data of student's concrete and formal thinking skill was obtained from the Science Cognitive Development Test (SCDT) score, while data of student's multirepresentation skills was known through the multirepresentation skills test scores. Based on the results of mann whitney and independent sample t test can be concluded that: (1) There is a difference in the multirepresentation skills, submicroscopic representation skill, and symbolic representation skill between students with concrete thinking skill and students with formal thinking skill. (2) There is no difference in the macroscopic representation skill between students with concrete thinking skill and students with formal thinking skill.*

Keywords: *Concrete, Formal, Multirepresentation, SCDT*

Abstrak: **Perbandingan Kemampuan Multirepresentasi Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Konkret Dan Formal Siswa.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan multirepresentasi fisika pada tiga level (simbolik, submikroskopik, dan makroskopik) antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA SMAN 1 Terbanggi Besar, sedangkan sampel dipilih dengan teknik *purposive sampling* yaitu siswa kelas X IPA 1. Data kemampuan berpikir konkret dan formal siswa diperoleh dari skor *Science Cognitive Development Test* (SCDT) sedangkan data kemampuan multirepresentasi siswa diketahui melalui skor tes kemampuan multirepresentasi. Berdasarkan hasil uji *mann whitney* dan *independent sample t test* dapat disimpulkan bahwa: (1) Terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal (2) Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal.

Kata Kunci: Formal, Konkret, Multirepresentasi, SCDT

PENDAHULUAN

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 siswa 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 siswa 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 siswa.

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

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

Berdasarkan pembagian usia perkembangan kognitif Piaget dan dikaitkan dengan mayoritas siswa pada jenjang sekolah menengah atas yang berada pada usia sekurang-kurangnya 16 tahun, dapat diasumsikan bahwa siswa jenjang SMA sudah memiliki kemampuan berpikir formal.

Siswa pada tahap 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, siswa pada tahap formal dianggap mampu membawa persoalan konkret ke dalam rumusan matematis. Serta dalam kegiatan

praktikum, siswa tahap formal tidak akan kesulitan menentukan hipotesis.

Para peneliti pendidikan banyak yang melakukan penelitian terkait dengan tahap perkembangan kognitif Piaget. Penelitian Riyanto dan Rusdy (2011: 122) di SMAN 1 Kayuagung menunjukkan bahwa siswa di sekolah tersebut belum mampu berpikir formal sehingga perlu diterapkan pembelajaran tertentu untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Kurniawan, dkk. (2013: 33) menyatakan bahwa hanya 20% peserta didik SMAN 1 Abung Pekurun Kota Bumi yang sudah mencapai tahap berpikir formal, 80% lainnya berada pada tahap konkret, sementara di SMAN 1 Cerme Gresik, penelitian Mutammam dan Mega (2013: 5-6) menunjukkan 73,33% siswa laki-laki pada tahap formal dan 26,67% pada tahap konkret. 36,84% siswa perempuan pada tahap formal dan 63,15% pada tahap konkret.

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 siswa kelas X semester 1 tahun pelajaran 2016/2017 adalah 43,69. Nilai tersebut masih jauh dari nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) sekolah yang mencapai angka 75,00. Setelah memperoleh data nilai fisika siswa tersebut, peneliti melakukan wawancara terhadap guru fisika dan beberapa murid kelas X IPA.

Berdasarkan hasil wawancara, 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.

Permasalahan yang diperoleh saat penelitian pendahuluan, membuat peneliti tertarik untuk meneliti terkait kemampuan siswa memahami fisika dalam berbagai representasi. Multi-representasi menurut Widianingtyas, dkk. (2015: 32) adalah penggunaan dua atau lebih representasi untuk menggambarkan suatu sistem atau proses nyata. Adapun multirepresentasi menurut Johnstone, Tregaust, *et al* dalam Sunyono (2013: 21), diklasifikasikan menjadi representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

Jika ditinjau dari realita pembelajaran di kelas yang didominasi penyelesaian soal-soal matematis, siswa seharusnya memiliki kemampuan representasi simbolik yang tinggi. Menurut penelitian sebelumnya (Mafiroh, dkk., 2017: Rohmiati, dkk., 2017), kemampuan representasi matematis (simbolik) pada hakikatnya memiliki pengaruh yang positif terhadap hasil belajar fisika. 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 SMAN 1 Terbanggi Besar tahun pelajaran 2016/2017.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian komparatif, yakni membandingkan kemampuan multirepresentasi siswa dalam tiga level yakni representasi makroskopik, representasi submikroskopik, dan representasi simbolik antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X IPA di SMAN 1 Terbanggi Besar pada semester genap tahun pelajaran 2016/2017 yang terdiri dari enam kelas yaitu X1 hingga X6. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan memilih kelas unggulan X IPA 1, dengan asumsi bahwa di dalam kelas tersebut akan ada siswa yang kemampuan berpikirnya sudah sampai tahap berpikir formal.

Tahap setelah menentukan populasi dan sampel penelitian adalah melakukan pengukuran kemampuan berpikir siswa dengan instrumen *Science Cognitive Development Test* (SCDT). Siswa dengan skor SCDT ≤ 14 tergolong dalam kelompok berpikir konkret, sedangkan siswa dengan skor SCDT > 14 tergolong dalam kelompok berpikir formal. Selanjutnya peneliti melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas sampel dengan materi optika geometri dan alat optik. Pada akhir pembelajaran, peneliti memberikan soal tes kemampuan multirepresentasi kepada semua siswa dan melakukan penskoran dari hasil jawaban siswa pada masing-masing tipe representasi.

Setelah memperoleh data kemampuan berpikir dan kemampuan multirepresentasi siswa, selanjutnya peneliti melakukan uji perbedaan menggunakan *independent sample t test* untuk data yang berdistribusi normal dan *mann whitney test* untuk data yang berdistribusi tidak normal.

HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Instrumen Penelitian

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen diuji terlebih dahulu validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soalnya. Instrumen yang digunakan dalam penelitian terdiri atas instrumen SCDT dan instrumen tes kemampuan multirepresentasi, namun instrumen yang diuji hanya instrumen tes kemampuan multirepresentasi karena instrumen SCDT yang digunakan merupakan hasil penelitian pengembangan Rumiyanti (2010) dan telah diuji kevalidannya. Hasil uji instrumen tes kemampuan multirepresentasi tersebut adalah:

Uji validitas soal dilakukan dengan memberikan 20 butir soal pilihan jamak kepada 27 siswa di luar sampel. Dengan nilai $\alpha = 0,05$ maka nilai r_{tabel} yang digunakan yaitu 0,381. Butir soal dikatakan valid apabila nilai *pearson correlation* $\geq 0,381$. Sebaliknya, jika nilai *pearson correlation* $< 0,381$, maka soal dikatakan tidak valid.

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22.0, diperoleh 15 butir soal yang valid dan 5 butir soal yang tidak valid. Selanjutnya, 5 butir soal yang tidak valid dibuang karena 15 butir soal yang valid sudah mewakili indikator yang dibutuhkan dalam penelitian.

Uji reliabilitas soal tes kemampuan multirepresentasi dilakukan menggunakan metode *Cronbach's Alpha* pada program SPSS versi 22.0. Dari 15 butir soal valid yang telah diujikan kepada 27 responden, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* yaitu 0,990. Nilai tersebut berada di antara rentang nilai 0,800-1,000. Hal ini berarti instrumen soal yang digunakan tergolong sangat reliabel.

Uji tingkat kesukaran soal tes kemampuan multirepresentasi di lakukan menggunakan program Microsoft Excel 2010. Menurut Arikunto (2012: 222), dalam menguji tingkat kesukaran soal, akan diperoleh nilai P sebagai indeks tingkat kesukaran. Apabila nilai $0,00 \leq P \leq 0,30$, maka soal tersebut tergolong sukar. Apabila nilai $0,30 < P \leq 0,70$, maka soal tersebut tergolong sedang. Apabila nilai $0,70 < P \leq 1,00$, maka soal tersebut tergolong mudah.

Hasil uji tingkat kesukaran soal menunjukkan klasifikasi soal dalam kategori sukar sebanyak 3 butir soal dan kategori sedang 13 butir soal.

Uji terakhir yang dilakukan pada instrumen soal tes kemampuan multirepresentasi adalah uji daya beda. Menurut Arikunto (2012: 226) kategori daya beda soal dapat dilihat dari indeks daya beda soal tersebut dan disesuaikan dengan kriteria 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

Setelah soal diujikan kepada 27 siswa, diperoleh klasifikasi daya beda soal yaitu 2 soal dengan daya beda baik sekali dan 13 butir soal lainnya dengan daya beda yang baik.

Data Kemampuan Berpikir Siswa

Data kemampuan berpikir siswa di dapat dengan cara membagikan soal SCDT kepada seluruh sampel. Soal tersebut terdiri atas 22 butir soal, yakni 20 butir soal pilihan jamak dan 2 butir soal isian dengan indikator yang telah ditentukan. Dari nilai tes tersebut diperoleh data kemampuan berpikir siswa seperti pada Tabel 1.

Data Kemampuan Multirepresentasi

Data kemampuan multirepresentasi siswa di dapat dari skor siswa dalam

mengerjakan tes kemampuan multirepresentasi. Siswa diberikan 15 butir soal yakni 5 soal makroskopik, 5 soal submikroskopik, dan 5 soal representasi simbolik.

Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan sebagai prasyarat sebelum melakukan uji perbedaan, untuk melihat apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas dengan metode *Shapiro-Wilk* dapat dilihat pada Tabel 2.

Pilihan uji untuk menganalisis perbedaan kedua kelompok berpikir siswa jika datanya berdistribusi normal adalah *independent sample t test*, sedangkan pada data yang berdistribusi tidak normal menggunakan uji *Mann Whitney*.

Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan uji F (*Levene Statistic*) dilakukan untuk melihat apakah variasi data tersebut homogen atau tidak, sebagai uji syarat dalam analisis perbedaan. Hasil uji homogenitas disajikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, keempat data memiliki nilai $\text{sig} > 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi pada keempat data adalah homogen.

Hasil Uji Mann Whitney

Data kemampuan multirepresentasi secara keseluruhan, kemampuan representasi makroskopik, dan kemampuan representasi submikroskopik berdistribusi tidak normal, sehingga dilakukan uji *mann whitney*. Adapun hasilnya seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan besar nilai *Asymp sig. (2-tailed)* untuk tes kemampuan multirepresentasi dan kemampuan representasi submikroskopik

yakni $0,000 < 0,05$ yang berarti bahwa H_0 ditolak, maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan multirepresentasi total dan kemampuan representasi submikroskopik antara siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. Sementara nilai *Asymp sig (2-tailed)* pada data kemampuan representasi makroskopik yaitu $0,464 < 0,05$ artinya H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik antara siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal

Adapun mengenai perbandingan nilai *mean* antara kedua kelompok siswa dapat dilihat dari Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan kemampuan multirepresentasi total dan kemampuan representasi submikroskopik siswa dengan kemampuan berpikir formal lebih baik daripada siswa dengan kemampuan berpikir konkret, namun pada level makroskopik, kemampuan kedua kelompok siswa relatif sama.

Hasil Independent Sample t Test

Data Kemampuan representasi simbolik berdistribusi normal, sehingga analisisnya menggunakan *independent sample t test*. Hasil ujinya seperti dalam Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan besar nilai *sig. (2-tailed)* untuk soal representasi simbolik yakni $0,000 < 0,05$ yang berarti bahwa H_0 ditolak. Maka, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan representasi simbolik fisika antara siswa yang memiliki kemampuan berpikir konkret dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir formal.

Adapun mengenai perbandingan kemampuan menyelesaikan soal representasi simbolik antara kedua kelompok siswa, dapat dilihat dari

Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan berpikir formal lebih baik dalam menyelesaikan soal

representasi simbolik dibandingkan dengan siswa dengan kemampuan berpikir konkret.

Tabel 1. Data Kemampuan Berpikir Siswa

| No | Kategori Kemampuan Berpikir | Jumlah Siswa | Persentase |
|----|-----------------------------|--------------|------------|
| 1 | Konkret | 16 | 53,33% |
| 2 | Formal | 14 | 46,67% |

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data

| Data | Asymp. Sig (2 tailed) | | Distribusi Data | |
|---|-----------------------|---------|-----------------|--------------|
| | Formal | Konkret | Formal | Konkret |
| Skor Total Soal Tes Kemampuan multirepresentasi | 0,018 | 0,026 | Tidak Normal | Tidak Normal |
| Skor Soal Representasi Makroskopik | 0,000 | 0,003 | Tidak Normal | Tidak Normal |
| Skor Soal Representasi Submikroskopik | 0,003 | 0,002 | Tidak Normal | Tidak Normal |
| Skor Soal Representasi Simbolik | 0,079 | 0,065 | Normal | Normal |

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

| Data | Nilai Sig | Keterangan |
|---|-----------|------------|
| Skor Total Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi | 0,474 | Homogen |
| Skor Soal Representasi Submikroskopik | 0,897 | Homogen |
| Skor Soal Representasi Simbolik | 0,616 | Homogen |
| Skor Soal Representasi Makroskopik | 0,118 | Homogen |

Tabel 4. Hasil Uji *Mann Whitney*

| Data | Asymp Sig (2-tailed) | Keterangan |
|---|----------------------|--------------------------|
| Skor Total Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi | 0,000 | Terdapat perbedaan |
| Skor Soal Representasi Makroskopik | 0,464 | Tidak terdapat perbedaan |
| Skor Soal Representasi Submikroskopik | 0,000 | Terdapat perbedaan |

Tabel 5. Perbandingan Rata-Rata Kemampuan Multirepresentasi, Representasi Makroskopik, dan Representasi Submikroskopik

| Data | Mean | |
|---|--------|---------|
| | Formal | Konkret |
| Skor Total Soal Tes Kemampuan Multirepresentasi | 81,43 | 63,33 |
| Skor Soal Representasi Makroskopik | 87,14 | 82,50 |
| Skor Soal Representasi Submikroskopik | 81,43 | 60,00 |

Tabel 6. Hasil *Independent sample t test*

| | | Kemampuan Representasi Simbolik | |
|------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | | Equal Variances Assumed | Equal Variances Not Assumed |
| t-test for equality of Means | t | 4,154 | 4,175 |
| | df | 28 | 27,870 |
| | Sig (2-tailed) | 0,000 | 0,000 |

Tabel 7. Perbandingan Rata-Rata Skor Soal Representasi Simbolik

| Kemampuan Berpikir | N | Mean |
|--------------------|----|-------|
| Formal | 14 | 75.71 |
| Konkret | 16 | 47.50 |

PEMBAHASAN

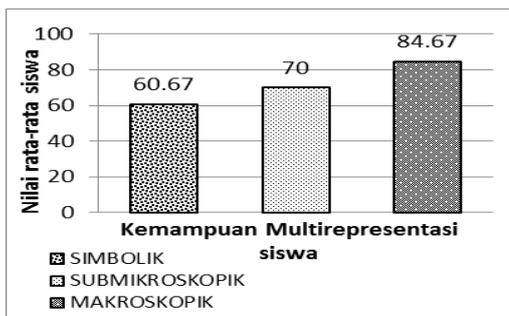
Data awal yang didapatkan melalui penelitian ini adalah profil kemampuan berpikir siswa kelas X di SMAN 1 Terbanggi Besar. Tahapan yang ditempuh untuk memperoleh data tersebut adalah dengan memberikan soal SCDT kepada semua sampel. Siswa kelas X mayoritas sudah mencapai usia 15 tahun. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, seseorang dengan usia tersebut, tahap berpikirnya masuk dalam kategori formal, sementara hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya 46,67% siswa yang kemampuan berpikirnya sudah mencapai tahap formal, sementara 53,33% siswa lain berada pada tahap berpikir konkret

Siswa kelas X di SMAN 1 Terbanggi besar relatif belum lama mendapatkan situasi belajar yang beragam. Proses belajar di SMA baru ditempuh siswa dalam beberapa bulan. Masing-masing siswa memiliki latar belakang pendidikan SMP yang berbeda-beda. Oleh sebab itu, meski secara biologis siswa-siswa tersebut berada pada rentang usia yang relatif sama, proses pembelajaran yang mereka alami sebelumnya tidak sama. Artinya, stimulus yang diperoleh untuk menumbuhkan kemampuan formal siswa-siswa tersebut juga berbeda.

Penelitian lain mengenai tahap perkembangan berpikir siswa ini (Riyanto dan Rusdy, 2011; Kurniawan, dkk., 2013; Mutammam dan Mega, 2013) juga menunjukkan ketidaksesuaian antara usia siswa dengan

tahap berpikir yang sedang ditempuhnya. Fakta terkait keterlambatan tahap berpikir yang dicapai oleh siswa dijelaskan oleh Saparuddin dan Rahman (2013: 89) yang menyatakan bahwa kekeliruan dalam proses pembelajaran yang selama ini melatih siswa hanya pada proses belajar statis telah menimbulkan anti-klimaks 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 formal seumur hidupnya. Hal tersebut disebabkan penalaran formal bukan hanya menyangkut pertumbuhan biologis tetapi membutuhkan stimulus untuk dapat muncul.

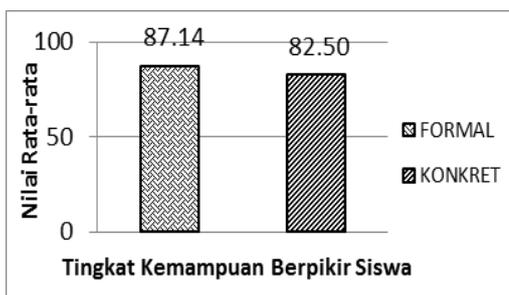
Berdasarkan hasil studi pendahuluan, selama proses belajar fisika di kelas X SMAN 1 Terbanggi besar, siswa disajikan proses belajar yang lebih menekankan pengolahan informasi matematis tanpa lebih jauh memahami makna fisis. Jika dikaitkan dengan level multirepresentasi, informasi matematis tergolong sebagai representasi simbolik. Dengan demikian, seharusnya kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe representasi simbolik akan lebih tinggi, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa dalam menjawab soal representasi simbolik paling rendah dibandingkan dua tipe representasi lain. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kemampuan Seluruh Siswa pada Tiap Level Multi-representasi (Simbolik, Submikroskopik, dan Makroskopik)

Setelah dilakukan analisis dengan meninjau tahap perkembangan berpikir yang sedang ditempuh siswa, terdapat perbedaan yang signifikan terkait kemampuan siswa pada beberapa level multirepresentasi antara siswa yang berpikir konkret dan berpikir formal.

Pada level makroskopik, tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara siswa yang berpikir konkret maupun siswa yang berpikir formal. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.

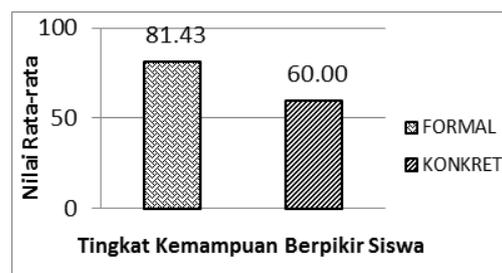


Gambar 2. Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Makroskopik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal

Kedua kelompok siswa memiliki nilai rata-rata yang hampir sama. Artinya, baik siswa yang berpikir konkret maupun siswa yang berpikir formal dapat menyelesaikan soal jenis representasi makroskopik dengan baik.

Tingginya nilai rata-rata kemampuan representasi makroskopik merupakan suatu kewajaran mengingat definisi representasi makroskopik yang terkait dengan fenomena fisika yang bisa ditemui langsung di alam sekitar. Dalam materi optik, siswa memahami dengan baik contoh konkret pemanfaatan alat optik dalam kehidupan sehari-hari serta contoh-contoh fenomena terkait pemantulan dan pembiasan cahaya yang terjadi di sekitar.

Pada level submikroskopik, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal. Hanya siswa yang berpikir formal yang dapat menyelesaikan soal representasi submikroskopik dengan baik. Sementara siswa yang berpikir konkret masih kesulitan menjawab soal ditandai dengan nilai rata-rata yang rendah. Perbedaan rata-rata kemampuan representasi submikroskopik dapat dilihat melalui Gambar 3.

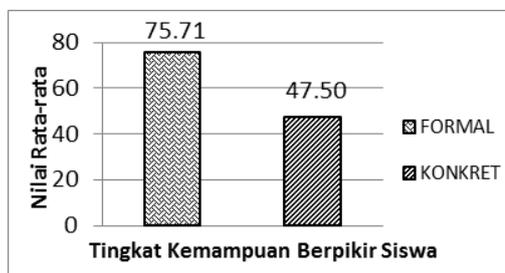


Gambar 3. Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Submikroskopik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal

Gambar 3 menunjukkan perbedaan rata-rata kemampuan representasi submikroskopik antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal. Representasi submikroskopik merupakan penyajian konsep struktur dan proses pada level partikel (atom/molekular) terhadap fenomena

makroskopik yang diamati. Dalam penelitian ini dengan materi optika geometri dan alat-alat optik, level submikroskopik didesain dengan memanfaatkan bantuan teknologi berupa penyajian simulasi untuk menjelaskan proses-proses jalannya sinar ketika mengenai suatu medium. Penggambaran cahaya dalam level submikroskopik diwakili oleh garis-garis sinar yang apabila diamati secara makroskopik tidak terlihat. Pemanfaatan simulasi ini dimaksudkan untuk membantu siswa dalam memahami konsep atau sebagai jembatan penghubung untuk menjelaskan konsep dari hal-hal makro ke dalam representasi yang lebih abstrak yakni pada level simbolik. Namun faktanya, siswa dengan kemampuan berpikir konkret tetap kesulitan menjawab soal dengan sajian level submikroskopik.

Pada level simbolik, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara siswa yang berpikir konkret dan siswa yang berpikir formal. Siswa dengan kemampuan berpikir formal tetap memiliki nilai rata-rata kemampuan representasi simbolik yang lebih tinggi dibanding siswa dengan kemampuan berpikir konkret. Perbedaan ini dapat terlihat dilihat dalam gambar 4



Gambar 4. Perbandingan Nilai Rata-Rata Kemampuan Representasi Simbolik antara Siswa dengan Kemampuan Berpikir Konkret dan Siswa dengan Kemampuan Berpikir Formal

Berdasarkan Gambar 4, terlihat jelas perbedaan kemampuan repre-

sentasi simbolik siswa berpikir konkret dan siswa berpikir formal. Pada saat penelitian, dengan meninjau kembali definisi representasi simbolik, penyampaian konsep secara matematis tidak luput dilakukan selama pembelajaran. Menghitung jarak benda dan bayangan, tinggi benda dan bayangan, perbesaran, jarak fokus, dan sebagainya merupakan contoh penyampaian konsep materi optika geometri dan alat-alat optik dalam representasi simbolik.

Peneliti mulanya meyakini bahwa dengan kebiasaan siswa disajikan pembelajaran fisika secara matematis di kelas, akan membuat semua siswa mudah dalam menyelesaikan soal representasi simbolik tanpa terkecuali, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa dugaan tersebut hanya berlaku pada siswa yang kemampuan berpikirnya sudah mencapai tahapan formal. Sedangkan siswa yang berpikir konkret tetap mengalami kesulitan. Meninjau pendapat peneliti sebelumnya, nilai rata-rata kemampuan representasi submikroskopik pada siswa berpikir konkret mempengaruhi kemampuan representasi simbolik. Sunyono (2013: 5) menjelaskan bahwa kesulitan-kesulitan pembelajar dalam mentransformasikan ketiga level fenomena sains disebabkan belum terlatihnya mereka dalam belajar dengan representasi level submikroskopik.

Penelitian serupa pernah dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa pada setiap level representasi, tanpa meninjau kemampuan berpikir siswa. 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).

Menurut Inayati, dkk. (2014: 14) konsep yang sifatnya abstrak berada pada level simbolik dan sub-mikroskopik. Sementara menurut Piaget dalam Ibda (2015: 36-37) pada tahap operasional formal 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. Artinya, kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal representasi simbolik dan sub-mikroskopik, memang akan lebih mudah dilakukan oleh siswa yang kemampuan berpikirnya sudah berada pada tahap formal. Sementara dari hasil penelitian, persentase siswa yang sudah mencapai tahap berpikir formal lebih sedikit dibandingkan siswa yang berpikir konkret. Maka, rendahnya nilai rata-rata siswa dengan kemampuan berpikir konkret pada tes kemampuan representasi simbolik dan submikroskopik berhubungan dengan tahap perkembangan kemampuan berpikir yang sedang ditempuhnya.

SIMPULAN DAN SARAN

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. (2) Tidak terdapat perbedaan kemampuan representasi makroskopik fisika pada siswa dengan kemampuan berpikir konkret dan siswa dengan kemampuan berpikir formal. (3) Terdapat perbedaan kemampuan representasi submikroskopik 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- 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
- Ismaniati. 2010. *Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran*. Yogyakarta: FIP Universitas Negeri Yogyakarta.
- 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
- Mafiroh, Illa, Chandra Ertikanto, dan Ismu Wahyudi. 2017. Pengaruh *Skill* Representasi Matematis terhadap Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model *Discovery Learning*. *Jurnal Pembelajaran Fisika* 5 (2): 58-68
- 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.
- 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.
- Rohmiati, Eka, Chandra Ertikanto, dan Ismu Wahyudi. 2017. Pengaruh Skill Representasi Matematis Terhadap Hasil Belajar Siswa Melalui Model PBL. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (2): 14-23
- 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.
- 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
- Sunyono. 2013. *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi (Model SiMaYang)*. Bandar Lampung: Aura Publishing.
- Widianingtyas, Laras, Siswoyo S., 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.