

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045“

25 NOVEMBER 2018

ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA SMK NEGERI 1 SINGOSARI

Dinda Taruna Nagara

Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Malang
runa.karya@gmail.com

Achmad Faizul Musyaffa

Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Malang
physic.izoel@gmail.com

Sentot Kusairi

Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Malang
sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis kemampuan penalaran ilmiah siswa SMK. Penelitian survey ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penelitian melibatkan 67 siswa SMK yang terdiri dari 39 laki-laki dan 28 perempuan. Data penalaran ilmiah diperoleh dari uji tes dalam bentuk pilihan ganda dengan instrument Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR). Instrument soal terdiri dari 10 butir soal pilihan ganda two-tier yang mempunyai 5 indikator penalaran ilmiah. Indikator tersebut yaitu conservation of weight, proportional reasoning, identification and control of variables, probabilistic thinking, dan hypothetico-deductive reasoning merepresentasikan tingkatan penalaran ilmiah yang dikuasai oleh siswa. Hasil uji tes dengan LCTSR menunjukkan bahwa pada indikator conservation of weight diperoleh sebesar 61,19%, proporsional reasoning sebesar 13,43%, control variable sebesar 22,39%, probability sebesar 56,72% dan hypotetical deductive reasoning sebesar 71,64%. Terdapat tiga tingkatan penalaran yaitu operasi konkret, transisional dan operasional formal. Hasil tes menunjukkan bahwa tingkat operasional siswa sebesar 37,31%, tingkat transisional sebesar 55,22% dan tingkat penalaran operasional formal sebesar 7,46%.

Kata Kunci: *scientific reasoning, penalaran ilmiah, Lawson classroom test.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran dalam pendidikan sains berfokus pada implementasi konsep, prinsip dan keterkaitan sains dalam kehidupan sehari-hari. Science teaching berperan dalam melakukan pembelajaran sains (National Research Council, 1996). Pembelajaran sains secara ideal harus mengutamakan *teaching for understanding*. Siswa dinyatakan paham terhadap konten sains dengan ditunjukkan pada kemampuan siswa dalam bernalar dan berpikir. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan dalam mengumpulkan bukti, menjelaskan fenomena, memberikan contoh, mengaplikasikan konsep, membuat analogi, menggeneralisasikan pengetahuan yang diperoleh, dan menyajikan konsep sains dalam fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Fry, 2009).

Seseorang dapat beradaptasi dan memecahkan masalah di lingkungan sekitarnya dengan baik apabila menggunakan kemampuan penalaran ilmiah. Menurut Galyam & Le Grange (2005); Dunbar & Fugelsang

(2004), kemampuan individu dalam beradaptasi pada perubahan yang sangat cepat bergantung pada kemampuan bernalar, menganalisis dan memperoleh informasi untuk membuat keputusan. Siswa dituntut untuk menggunakan kemampuan penalaran ilmiah untuk menghadapi masalah yang kompleks dengan dasar permasalahan yang bervariasi dan konsekuensi yang berbeda-beda (Rebich & Gautier, 2005). Kemampuan penalaran ilmiah dapat dilatih dan ditransfer dalam jangka waktu yang panjang. Sehingga akan berpengaruh terhadap prestasi siswa (Erlina, 2016).

Penalaran ilmiah atau disebut sebagai scientific reasoning adalah salah satu kemampuan yang perlu dimiliki oleh siswa agar siap dan berhasil dalam menghadapi era globalisasi saat ini. Oleh karena itu, Pengembangan kurikulum seharusnya perlu meninjau aspek pengembangan kemampuan problem solving, reasoning, konseptualisasi dan analisis (Saptono, 2009). Kurikulum 2013 berfokus pada pembelajaran yang menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah atau disebut sebagai scientific approach terdiri dari

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan dan mencipta yang diterapkan pada semua mata pelajaran. Pada mata pelajaran, situasi dan materi tertentu, pendekatan ilmiah tersebut tidak selalu tepat untuk diterapkannya secara procedural. Kondisi tersebut mengharuskan proses pembelajaran menerapkan nilai-nilai ilmiah dan menghindari nilai-nilai nonilmiah. Menurut Weld, Stier dan Birren (2011), penalaran ilmiah digunakan sebagai kemampuan dalam menentukan pertanyaan sains, merencanakan jawaban dari pertanyaan, menganalisis data dan menginterpretasikan hasil. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah dapat dilakukan dengan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan ilmiah.

Penalaran atau disebut sebagai reasoning adalah suatu konsep berpikir dengan tujuan memperoleh kesimpulan sebagai pernyataan baru dari beberapa pernyataan lain yang sudah diketahui sebelumnya (Copi, 1978). Penalaran juga dapat disebut sebagai pengambilan kesimpulan yang diperoleh dari prinsip-prinsip dan bukti yang telah diketahui untuk membuat kesimpulan yang baru atau untuk mengevaluasi kesimpulan yang akan diajukan (Lee & Shee, 2010). Apabila penalaran ditinjau pada literasi sains dengan memadukan kata penalaran dan ilmiah maka penalaran ilmiah dapat diartikan sebagai suatu keterampilan kognitif yang berguna untuk memahami dan mengevaluasi informasi ilmiah. Keterampilan kognitif tersebut melibatkan pemahaman terhadap teoritis, hipotesis statistik dan kausal (Giere, 2006). Pada perspektif penelitian, arti luas dari penalaran ilmiah adalah keterampilan dalam bernalar dan berfikir dengan proses yang melibatkan penyelidikan, inferensi, argumentasi, eksperimen dan evaluasi bukti (Zimmerman, 2005). Penalaran ilmiah memiliki tujuan untuk menentukan pertanyaan sains, menentukan metode dalam menjawab pertanyaan, menganalisis data dan menginterpretasikan hasil (Weld, Stier dan Birren, 2011).

Penalaran ilmiah secara kontinyu dan bertahap dapat dilatih dan ditransfer dalam jangka waktu yang panjang agar memperoleh prestasi akademik yang baik (Han, 2013). Kontribusi dari penalaran ilmiah yaitu mampu memberikan keterampilan kognitif, contohnya siswa mampu berpikir kritis dan bernalar untuk memecahkan masalah di dunia nyata terutama untuk bekalnya di masa depan (Han, 2013). Untuk memecahkan masalah tersebut siswa harus mampu

mengambil keputusan yang efektif, tentunya dengan cara meningkatkan penalaran ilmiah dan metakognitif (Moreno, 2010). Siswa akan menghadapi masalah yang kompleks dengan variasi masalah yang berbeda-beda dan setiap masalah pasti memiliki konsekuensi tersendiri. Untuk itulah siswa perlu berlatih ketrampilan penalaran ilmiah seperti proses berpikir untuk meneliti objek atau fenomena, memahami objek atau fenomena dan mengkritisi objek atau fenomena (Rebich & Gautier, 2005).

Indonesia merupakan negara yang siswanya memiliki keterampilan penalaran ilmiah yang rendah dibandingkan dengan negara lain. PISA melakukan penelitian terhadap penalaran ilmiah siswa di Indonesia. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan sains siswa berada di level 2 dari 6 level yang tersedia. Level tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mampu menjelaskan konteks sederhana berdasarkan pengetahuan ilmiah saja tanpa melibatkan kemampuan dalam bernalar secara ilmiah (OECD, 2013). TIMSS juga melakukan penelitian terhadap skor prestasi sains, hasil menunjukkan bahwa pengetahuan, penalaran dan penerapan siswa berada pada level yang rendah pada nomor urut ke-40 dari 42 negara (Martin, et al., 2012).

Kemampuan penalaran ilmiah berkembang dengan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mampu mempengaruhi proses pengembangan keterampilan penalaran ilmiah adalah metode pembelajaran sains yang dilakukan oleh guru. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah mampu meningkatkan keterampilan bernalar siswa (Kemendiknas, 2013). Proses pembelajaran tersebut mencakup ranah sikap (afektif) pada perubahan materi ajar supaya siswa “tahu mengapa”, ranah keterampilan (psikomotor) pada materi ajar supaya siswa “tahu bagaimana”, dan ranah pengetahuan (kognitif) pada materi ajar supaya siswa “tahu apa”. Hasil dari pembelajaran tersebut diharapkan terjadi peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan soft skill dan hard skill yang mencakup aspek-aspek keterampilan, pengetahuan dan kompetensi sikap.

Siswa memiliki dua taraf dalam berpikir yaitu taraf operasional dan reversible. Taraf operasional formal memiliki dua ciri sifat yaitu hipotesis deduktif dan kombinatoris. Aspek hipotesis deduktif menunjukkan bahwa siswa mampu menentukan segala kemungkinan dalam menyelesaikan masalah dan membuat beberapa hipotesis secara deduktif untuk menemukan solusi terbaik dari masalah tersebut. Siswa

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045“

25 NOVEMBER 2018

mulai berpikir segala kemungkinan tersebut secara abstrak dalam menyelesaikan masalah. Aspek kombinatoris menunjukkan bahwa siswa mampu melakukan sesuatu secara sistematis dan memandang masalah secara logis berlaku secara menyeluruh dan mutlak.

Pada umumnya penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Lawson mempunyai tiga tingkatan yaitu operasional konkret, transisional dan penalaran formal (Lawson, 2000). Pada penalaran formal terdapat lima sifat penalaran yaitu identifikasi dan pengontrolan variable, kemampuan berpikir kombinatorial, kemampuan berpikir korelasional, kemampuan berpikir probabilitas dan kemampuan berpikir proporsional (Lawson, 2000). Tes yang dikembangkan oleh Lawson mampu menunjukkan keterampilan siswa dalam merumuskan masalah, mengeksplorasi masalah dan melakukan uji hipotesis, mengisolasi dan memanipulasi variable, mengevaluasi konsekuensi dan mengamati masalah (Lawson, 2000).

Dari uraian diatas, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai kemampuan penalaran ilmiah sejumlah siswa. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan dan refleksi dalam pelaksanaan pembelajaran sains yang mampu memicu keterampilan bernalar dan berpikir siswa. Hasil penelitian diharapkan lebih lanjut mampu dijadikan pertimbangan dalam menentukan metode, model dan media pembelajaran sains yang sesuai. Penelitian ini juga bertujuan untuk memperoleh gambaran dari kemampuan penalaran ilmiah atau *scientific reasoning* siswa SMK Negeri 1 Singosari pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2018/2019.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah dua kelas dari siswa kelas X SMKN 1 Singosari tahun pelajaran 2018/2019 pada semester ganjil. Pemilihan kelas dilakukan dengan menggunakan *purposive sampling area*, dimana terdapat sebab tertentu dalam pemilihan subjek. Subjek dalam penelitian ini sebanyak 67 siswa dari jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Kelas TITL bukan termasuk kelas unggulan pertama di SMKN 1 Singosari, namun berada pada tingkat pertengahan. Hal tersebut diketahui dari hasil tes masuk penerimaan siswa baru. Maka dari itu kita ingin mengetahui sejauh mana tingkat kemampuan penalaran ilmiah dari siswa kelas TITL SMKN 1 Singosari.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini merupakan adaptasi dari *Lawson Classroom of Scientific Reasoning* (LCTSR) yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Tes penalaran ilmiah berupa soal pilihan ganda *two tier* yang setiap dua butir pertanyaannya saling berhubungan. Butir pertanyaan tersebut dirancang untuk mengetahui tingkat penalaran ilmiah siswa. Butir soal dibedakan menjadi 2 tipe soal, yaitu tipe soal A dan tipe soal B dengan masing-masing tipe soal sebanyak 10 butir. Indikator kemampuan penalaran ilmiah yang digunakan sesuai pada *Lawson Classroom of Scientific Reasoning* (LCTSR) mencakup lima hal yaitu *conservation of weight*, *proportional reasoning*, *control variable*, *probability*, dan *Hypotetical-deductive reasoning*. Berikut adalah tabel sebaran indikator penalaran ilmiah beserta nomor soal:

Tabel 1. Sebaran Indikator Penalaran ilmiah dalam Instrumen Penalaran Ilmiah

Keterampilan Penalaran Ilmiah	Nomor Soal	Jumlah Soal
Conservation of weight	1-2	2
Proportional reasoning	3-4	2
Control variable	5-6	2
Probability	7-8	2
Hypotetical-deductive reasoning	9-10	2

(Adaptasi dari Han, 2013)

Data diperoleh dari hasil tes menggunakan adaptasi dari *Lawson Classroom of Scientific Reasoning* (LCTSR), kemudian data diolah untuk mengetahui presentase total kemampuan penalaran ilmiah dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Ket:

P : Nilai presentase jawaban siswa

f : Frekuensi jawaban siswa

n : Jumlah siswa

(Arikunto, 2010)

Perhitungan presentase total kemampuan penalaran ilmiah digunakan untuk menentukan kategori tingkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa sebagai berikut:

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

Tabel 2. Kategori tingkatan kemampuan penalaran ilmiah

Presentase	Kategori
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80 %	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang
0% - 20%	Sangat Kurang

(Arikunto, 2003)

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan cara dideskripsikan atau digambarkan. Hasil tes dinilai atau dikoreksi oleh peneliti, skor 1 diberikan apabila siswa mampu menjawab dua pertanyaan yang saling berhubungan dengan benar. Apabila siswa bisa menjawab benar hanya pada salah satu soal maka skornya 0. Terdapat 5 indikator penalaran ilmiah yang digunakan dalam instrumen penelitian ini, setiap 2 soal merepresentasikan 1 indikator, sehingga terdapat 10 soal yang saling berhubungan. Jadi perolehan skor maksimum yaitu 10 dan skor minimumnya 0. Skor setiap siswa dikategorikan menjadi tiga kategori kemampuan penalaran ilmiah (Deming dan O'Donnel, 2011). Tiga kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Skala Kategori Penalaran Ilmiah

Kategori kemampuan penalaran ilmiah	Skor
Formal	9-10
Transisi	5-8
Kongkrit	1-4

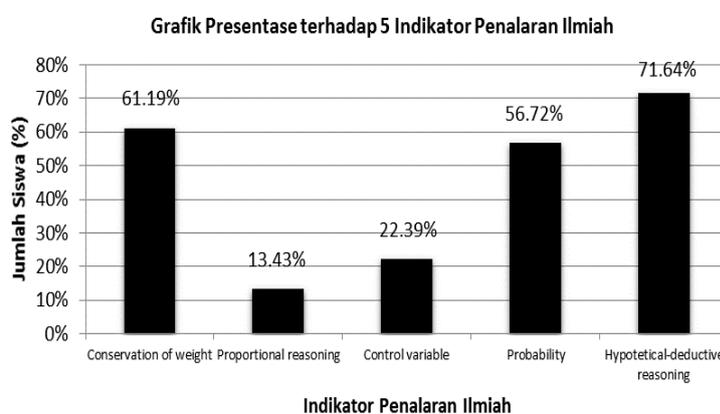
(Adaptasi dari Han, 2013)

Skor yang diperoleh siswa akan dihitung totalnya kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk persentase. Jumlah skor seluruh siswa dalam setiap indikator kemampuan penalaran ilmiah dihitung dan diubah ke dalam persentase. sehingga dapat dilihat indikator penalaran ilmiah mana yang memiliki persentase tertinggi dan persentase terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data kemampuan penalaran ilmiah dilaksanakan pada bulan November 2018 di SMKN 1 Singosari tahun pelajaran 2018/2019 pada semester

ganjil. Hasil penelitian dibahas sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengidentifikasi tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa berdasarkan indikator yang sudah ditetapkan. Instrumen dalam penelitian menggunakan adaptasi dari *Lawson Classroom of Scientific Reasoning (LCTSR)* yang merupakan instrumen untuk menyelidiki tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa yang sudah sering digunakan (Lee and She, 2010). Indikator kemampuan penalaran ilmiah yang digunakan mencakup lima hal yaitu *conservation of weight*, *proportional reasoning*, *control variable*, *probability*, dan *Hypotetical-deductive reasoning* (Lawson, 2000). Lima indikator tersebut dituangkan dalam soal jenis *two tier* yang setiap dua butir pertanyaannya saling berhubungan. Pertanyaan pertama mengharuskan siswa memilih jawaban, dan pada tingkat berikutnya merupakan pertanyaan yang menguatkan jawaban dari pertanyaan pertama.



Presentase hasil penelitian kemampuan penalaran ilmiah siswa kelas X TITL SMKN 1 Singosari adalah sebagai berikut:

Gambar 1. Grafik presentase terhadap 5 indikator penalaran ilmiah

Berdasarkan gambar 1 kemampuan penalaran ilmiah siswa menunjukkan bahwa tingkat kemampuan *conservation of weight* sebesar 61,19%. Kemampuan siswa dikategorikan baik dalam bernalar dan melogikakan suatu hal yang berkaitan dengan bentuk-bentuk bidang atau bangun ruang yang berubah namun sifat tetap sama. Tingkat kemampuan *propositional reasoning* sebesar 13,43%, siswa sangat kurang dalam menentukan dan membandingkan rasio. *Propositional reasoning* dapat dianalogikan dengan menentukan perbandingan volume suatu larutan. Tingkat kemampuan *control variable* sebesar 22,39%, siswa

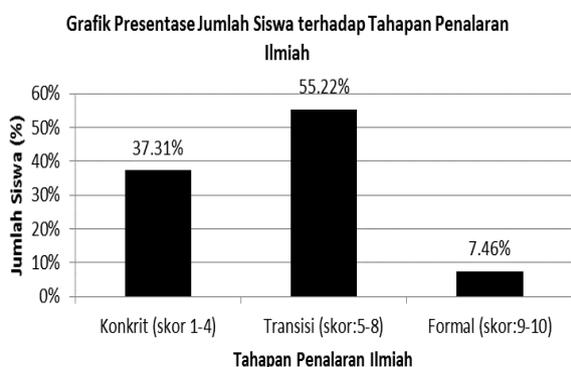
SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045“

25 NOVEMBER 2018

kurang dalam menentukan variabel, baik variabel dependen maupun independen yang berpengaruh terhadap pengujian hipotesis. Tingkat kemampuan *probability* sebesar 56,72%, siswa cukup baik dalam menentukan dan memperkirakan peluang suatu benda. Tingkat kemampuan *hypotetical deduktif reasoning* sebesar 71,64%, siswa baik dalam mengembangkan dan mengorganisir solusi yang mungkin bisa diterapkan dalam mengatasi masalah.

Berdasarkan data hasil kemampuan penalaran ilmiah terendah adalah kemampuan *proportional reasoning* yaitu sebesar 13,43% pada soal nomor 3 dan 4., artinya hanya sekitar 13 orang siswa yang memiliki kemampuan *proportional reasoning* dari setiap 100 sampel. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa sangat kurang dalam menentukan dan membandingkan rasio. Kemampuan *proportional reasoning* menurut Walle (2007) digunakan untuk mendeskripsikan konsep dan pemikiran yang diperlukan untuk memahami kecepatan, rasio, dan proporsi termasuk skala. Dampak dari rendahnya kemampuan *proportional reasoning* bisa menyulitkan siswa dalam membuat kesimpulan, hal ini tentu akan menghambat siswa dalam proses pembelajaran. Kemampuan penalaran ilmiah siswa tertinggi adalah kemampuan *hypotetical deductive reasoning* yaitu sebesar 71,64% berada pada soal nomor 9 dan 10, artinya bahwa sekitar 71 orang memiliki kemampuan *hypotetical deductive reasoning* dari setiap 100 sampel. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa baik dalam mengembangkan dan mengorganisir solusi yang mungkin untuk mengatasi masalah.



Gambar 2. Grafik presentasi jumlah siswa terhadap tahapan penalaran ilmiah.

Grafik 2 menunjukkan bahwa siswa dengan penalaran ilmiah pada tingkatan transisi memiliki presentase tertinggi. Terdapat 37 siswa dengan 55,22%

berada pada tahapan transisi. Tingkat penalaran ilmiah terendah adalah pada tahapan formal. Pada tahapan formal dengan sejumlah 5 siswa yang mampu mencapai ahapan tersebut. Pada grafik tahapan formal mencapai presentase sebesar 7,46%. Terakhir, pada tahapan konkrit sebanyak 37,31% dengan jumlah siswa sebesar 25 siswa berada pada urutan kedua dari presentase tertinggi.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata siswa mempunyai kemampuan penalaran ilmiah dengan kategori rendah hingga sedang. Data yang diperoleh juga menunjukkan bahwa terdapat sedikit sekali siswa yang mampu mencapai tahapan formal. Menurut Piaget, kemampuan berpikir manusia memiliki empat tahapan yaitu sensorimotor pada usia 0-2 tahun, pra-operasional pada usia 2-7 tahun, operasional konkret pada usia 7-11 tahun dan operasional formal berada pada usia 11 tahun keatas (Piaget, 1964). Dari teori yang disampaikan oleh Piaget, seharusnya siswa pada jenjang SMK yang berusia diatas 11 tahun berada pada tahapan oerasional formal namun hasil penelitian menunjukkan sejumlah 5 dari 67 siswa yang mampu mencapai tahapan penalaran ilmiah tersebut.

Pada tahapan konkrit menunjukkan bahwa sejumlah 25 siswa memiliki penalaran dalam objek-objek yang konkrit dan mampu memahami masalah sebatas verbal. Siswa-siswa tersebut menggunakan penalaran induktif yaitu pemahaman logika dengan observasi objek atau fenomena terlebih dahulu kemudian menyimpulkannya. Penalaran tersebut terbatas pada pemikiran sederhana dan kurang lengkap dalam menarik kesimpulan. Pada tahapan transisi dengan jumlah siswa terbesar menunjukkan bahwa siswa secara perlahan mampu memahami objek atau fenomena secara abstrak. Siswa telah berkembang dengan baik merubah pemikirannya menuju tahapan formal. Terakhir, pada tahapan frmal dengan jumlah siswa terkecil yang mampu mencapai tahapan tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu berpikir secara sistematis dan efektif, membuat rumusan hipotesis, membuat generalisasi suatu objek atau fenomena dan berfikir secara abstrak (Piaget, 1964).

Penelitian penalaran ilmiah yang dilakukan pada siswa SMA di Kabupaten Jember dengan jumlah responden sebanyak 98 siswa menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian siswa SMK 1 Negeri Singosari. Hasil penelitian di SMA yaitu indikator penalaran konservasi 21,43%, penalaran proporsional 47,96%, pengontrolan variabel 51,02%, penalaran

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045“

25 NOVEMBER 2018

probabilitas 24,49%, dan penalaran hipotesis deduktif 73,47% (Aini, 2018). Untuk hasil penelitian di SMK yaitu indikator penalaran konservasi 61,19%, penalaran proporsional 13,43%, pengontrolan variabel 23,39%, penalaran probabilitas 56,72%, dan penalaran hipotesis deduktif 71,46%. Perbedaan yang paling besar pada indikator penalaran konservasi, penalaran proporsional, pengontrolan variabel dan penalaran probabilitas. Siswa SMA mampu bernalar dengan baik pada indikator penalaran proporsional dan pengontrolan variabel ditunjukkan pada nilai sebesar 47,96% dan 51,02%. Siswa SMK mampu bernalar dengan baik pada indikator penalaran konservasi dan penalaran probabilitas ditunjukkan pada nilai sebesar 61,19% dan 56,72%. Untuk indikator tertinggi dari penalaran ilmiah, siswa SMA mampu membuat penalaran hipotesis deduktif lebih baik daripada siswa SMK.

Penalaran ilmiah siswa akan teruji dengan baik apabila proses pembelajaran yang digunakan mengacu pada peningkatan kemampuan bernalar sebelum dilakukan tes penalaran ilmiah. Rendahnya kemampuan siswa diduga dipengaruhi oleh proses pembelajaran di sekolah. Kegiatan praktikum di SMK cukup sering dilakukan dalam pembelajaran, selain itu juga siswa telah memperoleh latihan-latihan soal yang cukup. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa siswa perlu dilatihkan untuk belajar penalaran ilmiah. Kelebihan dari penelitian ini adalah instrument tes yang digunakan telah mencakup materi secara umum dan mendasar sehingga dapat di uji pada jenjang pendidikan menengah hingga perguruan tinggi. Hal ini dikarenakan menurut Piaget (1964) bahwa seharusnya individu sudah mampu berada pada proses bernalar pada tahapan operasional formal pada usia 11 tahun hingga dewasa, maka siswa menengah dengan usia diatas 11 tahun seharusnya mampu menyelesaikan tes Lawson dengan baik. Selain itu juga, instrument tes ini dapat dijadikan sebagai evaluasi guru dalam melakukan pembelajaran di kelas untuk meningkatkan pembelajaran berikutnya.

Kemampuan penalaran ilmiah pada level tinggi diperlukan dalam mengambil keputusan dan menyelesaikan masalah sehingga penting untuk diajarkan di sekolah (Ding, 2014 & Lawson, 2004). Hasil penelitian sebelumnya memberikan informasi adanya hubungan positif antara siswa dengan kemampuan penalaran ilmiah dan pembelajaran dengan konten sains (Lawson, 2000). Apabila siswa memiliki kemampuan penalaran yang baik maka proses pembelajaran akan berjalan dengan baik. Pembelajaran dengan cara mengajar pada umumnya seperti guru

menyampaikan materi di depan kelas tidak cukup untuk meningkatkan kemampuan bernalar siswa (Lawson, 2004). Pembelajaran harus didesain untuk memicu pemikiran, pemahaman dan bernalar siswa hingga level yang tinggi. Oleh karena itu, guru sebagai pengajar harus mampu memberikan konten sains dengan baik sebagai proses inkuiri kritis.

PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa siswa SMK 1 Negeri Singosari memiliki penalaran ilmiah yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata siswa mampu bernalar ilmiah dengan tingkat rendah hingga sedang. Sebagian besar siswa telah berada pada tahapan penalaran transisi dengan presentase sebesar 55,22%. Pada tahapan tersebut siswa telah mampu bernalar secara abstrak dan cukup mampu membuat generalisasi. Terdapat 5 siswa dengan presentase sebesar 7,46 % yang telah mencapai penalaran formal di tahapan tertinggi. Pada tahapan penalaran terendah diperoleh presentase sebesar 37,31% yang menunjukkan bahwa siswa masih berpikir secara konkrit. Hasil penelitian tersebut mampu memberi gambaran bahwa perlu dilakukan pembelajaran yang baik untuk memicu siswa agar mampu bernalar hingga level tertinggi.

Kemampuan *proportional reasoning* berguna untuk mendeskripsikan konsep dan pemikiran yang diperlukan untuk memahami kecepatan, rasio, dan proporsi termasuk skala. Dampak dari rendahnya kemampuan *proportional reasoning* bisa menyulitkan siswa dalam membuat kesimpulan, hal ini tentu akan menghambat siswa dalam proses pembelajaran.

Saran

Perlu dilakukan pembelajaran yang inovatif dan cocok untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Selain itu juga guru harus melakukan evaluasi secara berkala untuk memantau perkembangan kemampuan penalaran ilmiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Kepala sekolah SMK Negeri 1 Singosari yang telah memberikan dukungan dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

2. Bapak dan Ibu guru mata pelajaran Fisika yang telah bersedia mengizinkan dan mendukung penelitian.
- Giere, J., Bickle and R. F. Mauldin. (2006). *Understanding Scientific Reasoning*, 5th edition, Belmont, CA: Thomson/Wadsworth

Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development, and assessment*. The Ohio State University.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. 2018. *identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa SMA di Kabupaten Jember pada Pokok Bahasan Dinamika*. Jurnal Seminar nasional Pendidikan Fisika 2018: Jember.
- Arikunto, S. 2003. *Manajemen Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Copi, I. M. 1978. *Introduction to Logic*. New York: Mcmillan.
- Ding, L. 2014. Verification of Causal Influences of Reasoning Skill and Epistemology on Physics Conceptual Learning. *Physical Review Special Topics Physics Education Research*, 10(2): hlm. 1—5, (Online), dalam *The American Physical Society* (<http://journals.aps.org/prstper/pdf/>), diakses 16 Maret 2015.
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. 2004. Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyak & R. Morrison (Eds.), *Cambridge Handbook of Thinking & Reasoning* (pp. 705-726). England, Cambridge University Press.
- Fry, H., Ketteridge, S. & Marshall, S. 2009. *A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education: Enhancing Academic Practice*. New York: Routledge.
- Galyam, N., & Le grange, L. 2005. Improving thinking skills in science of learners with (dis)abilities. *South African Journal of Education*, 25 (4), 239-246.
- Han, Jing. 2013. *Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment*. Dissertation. The Ohio State University http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pd
- Kemendiknas. 2013. *Konsep Pendekatan Scientific. Modul Diklat Guru dalam Rangka Implementasi Kurikulum 2013*. Kemendiknas: Jakarta
- Lawson, A. E. 2004. The Nature and Development of Scientific Reasoning a Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematic Education*, 2: hlm. 307—338
- Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B. R., & Falconer, K. A. 2000. What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37(9): 996-1018.
- Lawson, A.E. 2000. *Development and validation of the classroom test of formal reasoning : Revised Edition*. Arizona State University
- Lee, C.-Q., & She, H.-C. (2010). Facilitating Students' Conceptual Change and Scientific Reasoning Involving the Unit of Combustion. *Research Science Education*, 40, 479-504.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Gonzales, E. D., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chorostowski, J. S., et al. 2012. *TIMSS 2011 International Result in Science*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Moreno, Roxana. (2010). *Educational Psychology*. United State of America; John Wiley & Sosns, Inc.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

- National Research Council. 1996. National Science Education Standards. Washington DC: National Academy Press.
- OECD, Draft Science Framework, 2013, Paris: OECD
- Piaget, J. 1964. Cognitive development in children : development and learning. *Journal of Research in Sciences Teaching*, 2,176-186.
- Rebich, S., & Gautier, C. 2005. Concept mapping to reveal prior knowledge and conceptual change in a mock summit course on global climate change. *Journal of Science Education*, 53, 355-365.
- Saptono S., Rustaman N Y, Saefudin, Widodo A. 2013. Model integrasi atribut asesmen formatif (IAAF) dalam pembelajaran biologi sel untuk mengembangkan kemampuan penalaran dan berpikir analitik mahasiswa calon guru. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. JPPI 2 (1) (2013) 31-40.
- Van den Walle, J. 2007. *Elementary and Middle School Mathematics: teaching developmentally*. New York: Pearson Education.
- Weld, J., Stier, M., & Birren, J. M. (2011). The Development of a Novel Measure of Scientific Reasoning Growth Among College Freshmen: The Constructive Inquiry Science Reasoning Skills Test. *Research and teaching*, 40(4), 101-107.
- Zimmerman, C. (2005). The development of scientific reasoning: what psychologists contribute to an understanding of elementary science learning. Paper commissioned by the Academies of Science (National Research Council’s Board of Science Education, Consensus Study on Learning Science, Kindergarten through Eighth Grade).
http://www7.nationalacademies.org/bose/Corinne_Zimmerman_Final_Paper.pdf

