

AN ANALYSIS SCIENTIFIC REASONING ABILITY OF CLASS X STUDENT SMA NEGERI AT TAMPAN DISTRICT PEKANBARU IN SUBJECT WORK AND ENERGY

Lisa Indah Sari, Zulhelmi, and Azizahwati

lisa.indahsari@student.unri.ac.id; emi_zain@yahoo.co.id; azizahwati@lecturer.unri.ac.id
Contact Person: 082170862042

*Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau*

Abstract: *The ability of scientific reasoning is an ability needed in physics lessons that is in connecting new concepts. The main purpose of this research is to find out the pattern and level of scientific reasoning ability of students class X of SMA Negeri Tampan District of Pekanbaru in the subject work and energy. In this study the population is 324 class X students from SMA Negeri 12 Pekanbaru dan SMA Negeri 15 Pekanbaru. The sample was taken by cluster random sampling so that a sample of 68 students was obtained. The instrument of this research is a test of scientific reasoning ability developed refer to the the Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR) by Lawson. The scientific reasoning problem used consist of 12 reasoned multiple choice questions which represent 6 indicators of scientific reasoning ability, which included conservation reasoning, proportional reasoning, control of variables, probabilistic reasoning, correlation reasoning, and deductive-hyphotesis reasoning. Data is collected by giving a tes of scientific reasoning ability to the sample. Data analysis ini this study used descriptive analysis with scoring techniques in pairs, which provided an overview of the patterns and levels of students scientific reasoning abilities. The results of this study provide an information that the tenth grade students of Tampan District of Pekanbaru in the subject work and energy have a pettern of reasoning in the concrete operational category with a percentage of 100% and have level of scientific reasoning in the category of very less with average percentage of 11,15%.*

Key Words: *Scientific reasoning, Work and Energy, Descriptive Analysis.*

ANALISIS KEMAMPUAN *SCIENTIFIC REASONING* SISWA KELAS X SMA NEGERI SE-KECAMATAN TAMPAN PEKANBARU PADA MATERI USAHA DAN ENERGI

Lisa Indah Sari, Zulhelmi, dan Azizahwati

lisa.indahsari@student.unri.ac.id; emi_zain@yahoo.co.id; azizahwati@lecturer.unri.ac.id
Nomor HP. 082170862042::

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Kemampuan *scientific reasoning* merupakan kemampuan yang dibutuhkan dalam pelajaran fisika yaitu dalam menghubungkan konsep-konsep yang baru. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pola dan tingkat kemampuan *scientific reasoning* siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru pada materi usaha dan energi. Pada penelitian ini populasinya adalah 324 siswa kelas X dari SMA Negeri 12 Pekanbaru dan SMA Negeri 15 Pekanbaru. Sampel diambil secara *cluster random sampling* sehingga diperoleh sampel berjumlah 68 siswa. Instrumen penelitian ini berupa soal tes kemampuan *scientific reasoning* yang dikembangkan merujuk pada *the Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) oleh Lawson. Soal *scientific reasoning* yang digunakan terdiri dari 12 butir soal pilihan ganda beralasan yang merepresentasikan 6 indikator kemampuan *scientific reasoning* yaitu penalaran konservasi, penalaran proporsional, pengontrolan variable, penalaran probabilistic, penalaran korelasi, dan penalaran hipotesis-deduktif. Data dikumpulkan dengan cara memberikan tes kemampuan kemampuan *scientific reasoning* kepada sampel. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan teknik skoring dilakukan secara berpasangan, yang memberikan gambaran tentang pola dan tingkat kemampuan *scientific reasoning* siswa. Hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru dalam pelajaran fisika materi usaha dan energi memiliki pola penalaran pada kategori operasional konkret dengan persentase sebesar 100% dan memiliki tingkat kemampuan *scientific reasoning* berada pada kategori sangat kurang dengan rata-rata persentase sebesar 11,15%.

Kata Kunci: Kemampuan *Scientific Reasoning*, Usaha dan Energi, Analisis Deskriptif.

PENDAHULUAN

Penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) merupakan sebuah komponen yang penting dalam keterampilan abad 21. Pendidikan di abad 21 ini sebaiknya tidak hanya terfokus pada konten sains saja, tetapi harus lebih ditekankan pada kemampuan penalaran ilmiah (Han, 2013). Hal tersebut dikarenakan kemampuan penalaran ilmiah akan membantu siswa untuk menangani masalah yang baru dan merencanakan penyelidikan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan sains, teknik, dan sosial di kehidupan nyata (Bao, *et al.*, 2009). Penalaran ilmiah diharapkan dapat dikembangkan dan dilatihkan pada siswa di sekolah sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa agar mereka berhasil dalam menghadapi tantangan globalisasi (Shofiyah, dkk., 2013).

Penalaran ilmiah merupakan satu set domain keterampilan umum yang terlibat dalam penyelidikan sains mendukung eksperimen, evaluasi bukti, inferensi dan argumentasi yang mengarah pada pembentukan dan modifikasi konsep dan teori tentang pengetahuan alam dan sosial (Han, 2013). Penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) dapat juga diartikan sebagai kemampuan berpikir sistematis dan logis untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode ilmiah yang meliputi proses mengevaluasi fakta, membuat prediksi dan hipotesis, menentukan dan mengontrol variabel, merancang dan melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data dan mengambil kesimpulan (Unang Purwana, dkk., 2016). Penalaran ilmiah merupakan landasan dari proses penemuan dan juga menjadi dasar bagi perkembangan keterampilan lain seperti keterampilan berpikir kritis (berpikir tingkat tinggi) dan pemecahan masalah (Mullis dan Martin, 2014).

Penalaran ilmiah memiliki dua pola penalaran, yaitu pola penalaran konkret dan pola penalaran formal. Pola penalaran konkret diantaranya adalah *class inclusion*, *conservation*, *serial ordering*, dan *reversibility*. Sementara pola penalaran formal meliputi *theoretical reasoning*, *combinatorial reasoning*, *functionality and proportional reasoning*, *control variables*, *probabilistic*, dan *correlational reasoning*. Dalam tes kemampuan penalaran ilmiah yang dikembangkan oleh Lawson, terdapat enam aspek penalaran ilmiah yang meliputi: (1) Penalaran konservasi (*conservation reasoning*); (2) Penalaran proporsional (*proportional reasoning*); (3) Pengontrolan variabel (*control of variables*); (4) Penalaran probabilistik (*probability reasoning*); (5) Penalaran korelasi (*correlation reasoning*); dan (6) Penalaran hipotesis-deduktif (*hypothetical-deductive reasoning*) (Nur'aini, dkk., 2018). Setiap orang memiliki kemampuan penalaran ilmiah yang berbeda-beda dengan pola penalaran yang dikelompokkan dalam tiga level penalaran ilmiah yaitu operasional kongkret, operasional transisional, dan operasional formal (Sutarno, 2014).

Kemampuan penalaran ilmiah merupakan salah satu hal yang dibutuhkan dalam pelajaran fisika sehingga penting untuk mengetahui tingkat penalaran ilmiah siswa. Berdasarkan hakikat fisika bahwa di dalam fisika terkandung salah satu komponen penting yaitu konsep, menurut Ausebel kemampuan bernalar berkaitan erat dengan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep yang baru (Abdurrahman, dkk., 2013). Sehingga dapat dikatakan bahwa penalaran ilmiah akan sangat mendukung pemahaman konsep dan kinerja siswa pada konten fisika (Steinberg dan Cormier, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Khan dan Ullah (2010) menyatakan bahwa jika kemampuan penalaran ilmiah siswa rendah, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan fisika.

Penerapan kurikulum 2013 di Indonesia saat ini merupakan salah satu usaha yang dilakukan oleh pemerintah untuk menyiapkan lulusan yang memiliki keterampilan bernalar. Hal ini tertuang dalam Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah. Dalam kompetensi keterampilan, peserta didik harus dapat menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan (Supeno, dkk., 2017).

Pelajaran fisika sering dikatakan pelajaran yang rumit ataupun sulit dikarenakan siswa di sekolah harus menghafal rumus-rumus, dan juga harus memiliki dasar matematika yang kuat. Namun dalam pembelajaran fisika yang terpenting adalah siswa harus mempelajari dan memahami fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan makna fisis dari suatu materi fisika tersebut, karena terkadang sebagian siswa sering mengalami miskonsepsi dalam pembelajaran fisika di sekolah (Wahyu Achmad Saheb, dkk., 2018). Salah satu materi fisika yang sering menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi adalah materi usaha dan energi. Hal ini disebabkan karena pemahaman konsep siswa terkait materi usaha dan energi masih tergolong rendah (Desella I. Rahmatina, dkk., 2018).

Walaupun keterampilan bernalar merupakan keterampilan penting dalam pembelajaran fisika, namun hasil beberapa studi menunjukkan bahwa keterampilan bernalar siswa masih dalam kategori kurang memuaskan (Supeno, dkk., 2017). Dalam salah satu penelitian yang dilakukan oleh Valensa Yossyana, dkk (2018) didapatkan hasil tes kemampuan penalaran ilmiah pada materi usaha dan energi yang menunjukkan masih banyak siswa yang memberikan gambaran bahwa tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa dalam kategori tingkat penalaran ilmiah yang rendah. Penelitian tersebut menjadi salah satu rujukan bagi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai analisis kemampuan penalaran ilmiah siswa kelas X di kota Pekanbaru.

Berdasarkan permasalahan di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Analisis Kemampuan *Scientific Reasoning* Siswa Kelas X SMA Negeri Se-Kecamatan Tampan Pekanbaru pada Materi Usaha dan Energi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri se-Kecamatan Tampan Pekanbaru yang telah menerapkan Kurikulum 2013 yaitu SMA Negeri 12 Pekanbaru dan SMA Negeri 15 Pekanbaru. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA SMA Negeri 12 Pekanbaru dan siswa kelas X MIA SMA Negeri 15 Pekanbaru tahun ajaran 2018/2019 yang sudah mendapatkan pembelajaran materi usaha dan energi. Adapun sampel pada penelitian ini diambil 2 kelas dengan cara *cluster random sampling*, yaitu 1 kelas yang mewakili SMA Negeri 12 Pekanbaru dan 1 kelas mewakili SMA Negeri 15 Pekanbaru dengan total sampel 68 siswa.

Jenis penelitian ini adalah penelitian survei. Penelitian dilakukan dengan mengambil informasi atau data secara langsung terhadap subjek penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes kemampuan penalaran ilmiah yang disusun berdasarkan *The Lawson's Classroom Test Of Scientific Reasoning* (LCTSR) dengan menyesuaikan pada materi usaha dan energi. Tes ini terdiri dari 24 butir soal pilihan

ganda yang terdiri dari 12 butir soal pertanyaan dan 12 butir soal pilihan alasan dari jawaban pertanyaan sebelumnya. Indikator penalaran ilmiah yang digunakan dalam instrumen tes penalaran ilmiah pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Indikator *Scientific Reasoning* Pada Instrumen LCTSR

Indikator Scientific Reasoning	Nomor Soal
Penalaran konservasi (<i>conservation reasoning</i>)	1-4
Penalaran proporsional (<i>proportional reasoning</i>)	5-8
Pengontrolan variabel (<i>control of variables</i>)	9-12
Penalaran probabilistik (<i>probability reasoning</i>)	13-16
Penalaran korelasi (<i>correlation reasoning</i>)	17-20
Penalaran hipotesis-deduktif (<i>hypothetical-deductive reasoning</i>)	21-24

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis deskriptif, analisis deskriptif dalam penelitian digunakan untuk memberikan gambaran tentang pola dan tingkat kemampuan *scientific reasoning* siswa. Dalam tahap pemberian skor, setiap item soal diberi skor 1 apabila soal utama dan soal alasannya benar. Apabila salah satu dari soal utama dan soal alasannya salah maka diberikan skor 0. Begitupun apabila kedua-duanya salah. Selanjutnya data tes yang diperoleh dianalisis untuk menentukan pengelompokan pola penalaran ilmiah siswa berdasarkan kategori pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Penentuan Kelompok Pola Penalaran Ilmiah

No	Total Skor	Kategori
1	0 – 4	Operasional Konkret
2	5 – 8	Operasional Transisional
3	9 – 12	Operasional Formal

Kemudian untuk menentukan tingkat kemampuan *scientific reasoning* siswa dilakukan analisis ketercapaian setiap indikator penalaran ilmiah dengan menghitung presentase total kemampuan penalaran ilmiah tiap indikator menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Arikunto (2010) yaitu sebagai berikut.

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

Keterangan:

P = Nilai persentase

f = Frekuensi jawaban siswa

n = Jumlah siswa

Adapun kategori tingkat kemampuan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) siswa tiap indikator ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Tingkat Kemampuan Penalaran Ilmiah

Skor (%)	Kategori
81 – 100	Sangat Baik
61 - 80	Baik
41 – 60	Cukup
21 – 40	Kurang
0 – 20	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, distribusi jawaban siswa pada setiap soal ditabulasikan dan dikelompokkan menjadi 3 kategori pola *scientific reasoning*, (yaitu: operasional konkret, operasional transisional, dan operasional formal) dan 5 kategori tingkatan kemampuan *scientific reasoning*, (yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang). Dari data-data ini, dilakukan perhitungan dan analisis kemampuan *scientific reasoning* setiap soal, setiap indikator dan rata-rata persentase secara keseluruhan untuk menentukan pola dan tingkatan *scientific reasoning* siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru. Data hasil LCTSR untuk setiap kelompok pola penalaran ilmiah ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil LCTSR untuk Pola *Scientific Reasoning*

No	Pola Penalaran	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	Operasional Konkret	68	100
2	Operasional Transisional	0	0
3	Operasional Formal	0	0

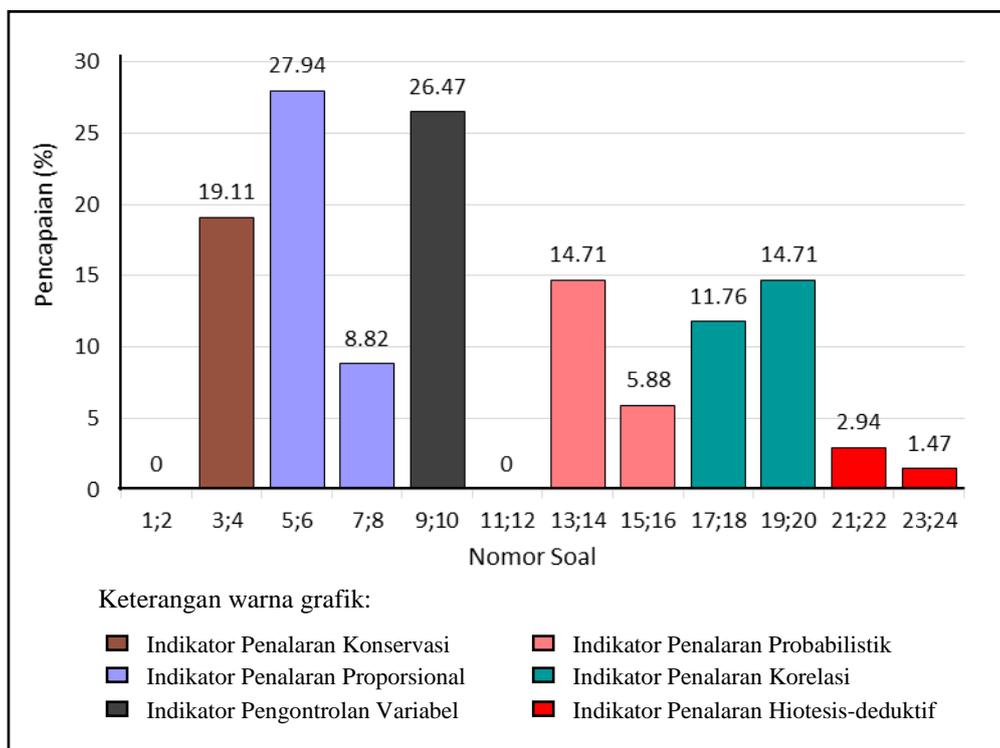
Data hasil penelitian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa dari keseluruhan siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru yang menjadi sampel dalam penelitian ini, tidak ada siswa yang mencapai kategori pola penalaran operasional transisional dan operasional formal. Seluruh siswa (68 siswa atau 100%) hanya berhasil mencapai kategori pola penalaran operasional konkret. Menurut Eggen (dalam Diani Eka Puspita, 2016) pada tingkat penalaran konkret siswa hanya mampu membentuk konsep, melihat hubungan dan memecahkan masalah bila siswa melibatkan objek-objek dan situasi-situasi yang mereka kenal. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru tidak mampu mencapai tahapan operasional formal tepat pada waktunya. Berdasarkan teori perkembangan kognitif menurut Piaget, siswa yang berusia 15 tahun seharusnya sudah mencapai tahapan operasional formal karena usia tahapan operasional formal menurut Piaget dimulai dari usia 11 tahun (Santrock, 2011).

Data Hasil *Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) untuk Tingkat Kemampuan Penalaran Ilmiah Tiap Indikator ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Data Hasil LCTSR untuk Tingkat Kemampuan *Scientific Reasoning*

No	Indikator	Nomor Soal	Rata-rata Pencapaian (%)	Kategori
1	Penalaran Konservasi	1 – 4	9,55	Sangat Kurang
2	Penalaran Proporsional	5 – 8	18,38	Sangat Kurang
3	Pengontrolan Variabel	9 – 12	13,23	Sangat Kurang
4	Penalaran Probabilistik	13 – 16	10,29	Sangat Kurang
5	Penalaran Korelasi	17 - 20	13,23	Sangat Kurang
6	Penalaran Hipotesis-deduktif	21 - 24	2,20	Sangat Kurang
Rata-rata			11,15	Sangat Kurang

Berdasarkan Tabel 5, siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru mendapatkan kategori sangat kurang untuk seluruh indikator kemampuan *scientific reasoning*. Rata-rata pencapaian siswa untuk setiap indikator termasuk dalam kategori sangat kurang dengan persentase rata-rata pencapaian sebesar 11,15%. Kemampuan penalaran ilmiah siswa yang paling tinggi adalah kemampuan penalaran proporsional yaitu 18,38% dari seluruh siswa dan kemampuan penalaran ilmiah yang paling rendah adalah penalaran hipotesis-deduktif yang hanya dimiliki oleh 2,20% dari seluruh siswa. Persentase kemampuan *scientific reasoning* pada materi usaha dan energi untuk setiap pasangan butir soal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Persentase Kemampuan *Scientific Reasoning* pada Materi Usaha dan Energi

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 persentase kemampuan *scientific reasoning* tertinggi terdapat pada pasangan soal nomor 5 dan 6, indikator penalaran proporsional sebesar 27,94%. Sedangkan persentase kemampuan *scientific reasoning* terendah yaitu sebesar 0% pada pasangan soal nomor 1 dan 2, indikator penalaran konservasi dan pada pasangan soal nomor 11 dan 12, indikator pengontrolan variabel.

Indikator-indikator *scientific reasoning* dalam LCTSR meliputi 6 indikator yang meliputi:

1. Penalaran Konservasi (*Conservation Reasoning*)

Penalaran konservasi merupakan penalaran yang digunakan untuk memahami bahwa sifat-sifat tertentu pada benda tidak berubah (Sondang R. Manurung, 2003). Pada soal nomor 1 dan 2, kemampuan penalaran konservasi siswa diidentifikasi dalam menganalisis hubungan usaha, gaya dan perpindahan pada benda. Soal ini meminta siswa untuk menentukan nilai usaha yang dilakukan pada sebuah benda setelah diberikan gaya sehingga mengalami beberapa kali perpindahan. Pada soal nomor 3 dan 4, kemampuan penalaran konservasi siswa diidentifikasi dalam menganalisis usaha oleh perubahan energi potensial gravitasi. Soal ini meminta siswa untuk menentukan nilai usaha oleh gaya gravitasi pada bola yang dijatuhkan dari ketinggian yang sama, namun dengan 3 cara yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator penalaran konservasi. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran konservasi adalah sebesar 9,55 % (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator penalaran konservasi pada pasangan soal nomor 3 dan 4 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 1 dan 2. Gejala lemahnya kemampuan penalaran konservasi siswa juga dapat disebabkan oleh masih tertanamnya pengetahuan awal (intuisi) siswa tentang konsep-konsep yang selama ini dimiliki (Sondang R. Manurung, 2003).

2. Penalaran Proporsional (*Proportional Reasoning*)

Penalaran proporsional merupakan kemampuan penalaran sistem 2 variabel yang memiliki hubungan fungsi linear yaitu mengarah ke kesimpulan tentang simulasi atau fenomena yang dapat ditandai dengan rasio konstan (Shofiyah, 2013). Pada soal nomor 5 dan 6, kemampuan penalaran proporsional siswa diidentifikasi dalam menentukan hubungan antara usaha dan energi potensial gravitasi. Permasalahan pada soal ini meminta siswa untuk memprediksi jarak balok berhenti pada lantai yang kasar ketika ketinggian balok dilepaskan pada bidang miring bertambah sementara gaya gesek pada lantai tetap. Pada soal nomor 7 dan 8, kemampuan penalaran proporsional siswa diidentifikasi dalam menentukan hubungan antara usaha dan energi kinetik. Soal ini meminta siswa untuk memprediksi kedalaman anak panah menembus jerami ketika kecepatan anak panah 2 kali lipat kecepatan anak panah sebelumnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator penalaran

proporsional. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran proporsional adalah sebesar 18,38% (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator penalaran proporsional pasangan soal nomor 5 dan 6 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 7 dan 8. Kesalahan yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan soal penalaran proporsional adalah kesalahan konseptual dan kesalahan prosedural. Kesalahan konseptual berupa tidak digunakannya konsep perbandingan dalam mengerjakan soal. Sementara kesalahan prosedural berupa kesalahan dalam penggunaan prosedur yang benar dan sistematis berdasarkan konsep perbandingan dalam menggunakan penalaran proporsional (Ika Puspita Sari dan Sufri, 2014).

3. Pengontrolan Variabel (*Control of Variables*)

Kemampuan *control of variabel* merupakan salah satu kemampuan *scientific reasoning* yaitu kemampuan yang dimiliki siswa untuk mengontrol variabel. Kemampuan ini sangat diperlukan selama proses penyelidikan ilmiah. Hal ini dikarenakan selama proses penyelidikan melibatkan banyak variabel dan mengontrol variabel untuk menganalisis hubungan antara variabel (Dessy Agustina, dkk., 2017). Pada soal nomor 9 dan 10, kemampuan pengontrolan variabel siswa diidentifikasi dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi energi potensial gravitasi. Siswa ditugaskan untuk memilih alat-alat percobaan yang akan digunakan untuk menguji pengaruh ketinggian bidang miring terhadap besarnya energi kinetik balok saat mencapai dasar bidang miring. Pada soal nomor 11 dan 12, kemampuan pengontrolan variabel siswa diidentifikasi dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi energi potensial pegas. Siswa ditugaskan untuk menentukan variabel yang menyebabkan perbedaan pemampatan panjang pegas pada suatu percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator pengontrolan variabel. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran proporsional adalah sebesar 13,23% (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator pengontrolan variabel pada pasangan soal nomor 9 dan 10 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 11 dan 12. Dalam kegiatan kontrol variabel siswa menghadapi kesulitan dengan pengetahuan prosedural serta pengetahuan konseptual. Siswa tidak dapat mengenali fakta bahwa beberapa variabel dapat berkontribusi pada hasil eksperimen (Keselman dalam Tairab, 2016).

4. Penalaran Probabilistik (*Probability Reasoning*)

Penalaran probabilistik merupakan merupakan suatu penalaran yang menggunakan informasi untuk memutuskan apakah suatu kesimpulan berkemungkinan benar atau salah, dan hal-hal yang memiliki kemungkinan terjadi dalam perhitungan peluang (Muh. Tawil, 2008). Pada soal nomor 13 dan 14, kemampuan penalaran probabilistik siswa diidentifikasi dalam menganalisis hubungan gaya konservatif dengan energi potensial dan hukum kekekalan energi. Siswa diminta untuk memprediksi peluang bandul memiliki energi kinetik maksimum dalam satu kali

ayunan. Pada soal nomor 15 dan 16, kemampuan penalaran probabilistik siswa diidentifikasi dalam menganalisis hubungan antara usaha, gaya dan perpindahan. Siswa diminta untuk memprediksi peluang sebuah balok menghasilkan usaha yang sama ketika balok ditarik dengan besar dan arah gaya yang bervariasi namun balok mengalami jauh perpindahan yang tetap.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator penalaran probabilistik. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran probabilistik adalah sebesar 10,29% (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator penalaran probabilistik pada pasangan soal nomor 13 dan 14 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 15 dan 16. Menurut Hirsch dan O'Donnell (dalam Imam Sujadi, 2008) bahwa kesalahan dalam menalar probabilistik dapat terjadi karena miskonsepsi tentang peluang. Hasil temuan Sharma (2006) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan masalah probabilistik, banyak siswa menggunakan strategi berdasarkan keyakinan, pengalaman sebelumnya (sehari-hari dan sekolah) dan strategi intuitif.

5. Penalaran Korelasi (*Correlational Reasoning*)

Penalaran korelasi merupakan penalaran yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan hubungan timbal balik antar variabel (Lawson, 2004). Pada soal nomor 17 dan 18, kemampuan penalaran korelasi siswa diidentifikasi dalam menentukan hubungan energi kinetik dan energi potensial gravitasi dalam energi mekanik. Pada soal ini disajikan sebuah tabel yang menunjukkan data kecepatan dan energi sebuah troli bermassa 1 kg yang mula-mula diam di atas bidang miring pada ketinggian 0,8 meter kemudian bergerak turun hingga ketinggian 0 meter dari tanah. Berdasarkan data pada tabel tersebut siswa diminta untuk menunjukkan hubungan yang benar antara ketinggian, kecepatan dan energi troli. Pada soal nomor 19 dan 20, kemampuan penalaran korelasi siswa diidentifikasi dalam menentukan hubungan energi kinetik dan energi potensial pegas dalam energi mekanik. Pada soal nomor 19 siswa dihadapkan dalam suatu ilustrasi percobaan mengenai hubungan antara pemampatan panjang pegas dan konstanta pegas yang terkait pada sebuah balok serta massa peluru yang ditembakkan ke arah balok tersebut. Pada soal tersebut juga tersaji hasil percobaan berupa gambar. Siswa ditugaskan untuk mencari apakah terdapat hubungan antara pemampatan pegas, massa peluru, dan konstanta pegas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator penalaran korelasi. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran korelasi adalah sebesar 13,23% (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator penalaran korelasi pada pasangan soal nomor 17 dan 18 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 19 dan 20. Menurut Ross dan Smyth (1995) dalam menggunakan penalaran korelasional siswa juga membutuhkan cara berpikir yang lain seperti probabilistik dan pemahaman memprediksi bahwa satu variabel hanya sebagian dari variabel yang lain. Rendahnya kemampuan penalaran konservasi siswa mengindikasikan bahwa siswa juga memiliki penalaran probabilistik dan kemampuan kontrol variabel yang masih rendah.

6. Penalaran Hipotesis-deduktif (*Hypothetic-deductive Reasoning*)

Penalaran hipotesis-deduktif adalah kemampuan membentuk hipotesis dari teori-teori umum yang diikuti oleh deduksi untuk mengembangkan solusi terhadap masalah akan terjadi dalam eksperimen (Han, 2013). Pada soal nomor 21 dan 22, kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa diidentifikasi dalam menganalisis energi kinetik dan energi potensial pada gerak suatu benda. Pada soal ini terdapat suatu permasalahan yang mana siswa dihadapkan pada ilustrasi dua percobaan yang berbeda mengenai gerak benda (silinder pejal dan *double cone*) di atas sebuah lintasan mendaki berbentuk huruf “V”. Siswa diminta untuk menentukan hipotesis yang tepat tentang alasan mengapa ketika *double cone* diletakkan pada dasar lintasan, *double cone* dapat berpindah ke puncak lintasan. Pada soal nomor 23 dan 24, kemampuan penalaran hipotesis-deduktif siswa diidentifikasi dalam menerapkan hukum kekekalan energi mekanik untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari. Pada soal 23 terdapat suatu permasalahan yang mana siswa dihadapkan pada ilustrasi mengenai wahana *roller coaster*. Siswa diminta untuk menguji hipotesis tentang alasan kereta *roller coaster* dapat berjalan tanpa menggunakan energi dari mesin dan dapat melalui lintasan loop *roller coaster*. Selanjutnya, siswa juga diminta untuk menentukan hasil pengujian yang membuktikan bahwa hipotesis yang diajukan adalah salah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak berhasil menjawab dengan benar pasangan soal utama dan soal alasan pada indikator penalaran hipotesis-deduktif. Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase rata-rata pencapaian siswa pada indikator penalaran hipotesis-deduktif adalah sebesar 2,20% (berada pada kategori sangat kurang). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, kemampuan *scientific reasoning* indikator penalaran hipotesis-deduktif pada pasangan soal nomor 21 dan 22 mencapai persentase lebih tinggi daripada pasangan soal nomor 23 dan 24. Santrock (2010) menyatakan bahwa kegagalan dalam tugas penalaran hipotesis-deduktif dapat disebabkan karena kegagalan siswa dalam memahami hubungan antara hipotesis dengan cara pengujian yang dipilihnya. Selain itu, sebagian besar siswa tidak mampu melakukan penalaran deduktifnya.

Dari hasil penelitian yang menunjukkan masih rendahnya kemampuan penalaran ilmiah siswa mengindikasikan bahwa siswa tidak mendapatkan pembelajaran yang relevan dengan faktor-faktor yang dibutuhkan untuk perkembangannya. Pendekatan dan metode pembelajaran sains yang digunakan guru merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pengembangan penalaran ilmiah siswa. Keterampilan berpikir dan bernalar ilmiah siswa dapat dilatih melalui pembelajaran fisika yang dilaksanakan menggunakan pendekatan ilmiah (Kemendiknas, 2013). Dalam Kurikulum 2013 direkomendasikan penggunaan pendekatan ilmiah untuk melaksanakan pembelajaran. Namun, penerapan pendekatan ilmiah masih belum sepenuhnya terlaksana dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Banyak guru sains yang masih gemar mengajar sains dengan pola “menggurui,” yaitu menyajikan informasi yang mestinya sudah bisa dicari dan dicerna oleh siswa.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam upaya mengetahui kemampuan *scientific reasoning* siswa pada materi usaha dan energi menggunakan instrumen *the Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) dapat disimpulkan bahwa siswa kelas X SMA Negeri se-kecamatan Tampan Pekanbaru memiliki pola penalaran yang termasuk kategori operasional konkret dan memiliki tingkat kemampuan *scientific reasoning* dalam kategori sangat kurang.

Rekomendasi

Berdasarkan simpulan di atas, maka peneliti merekomendasikan agar guru dapat mengembangkan strategi pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan *scientific reasoning* pada siswa. Guru hendaknya lebih melibatkan siswa dalam pembelajaran sehingga akan merangsang kemampuan *scientific reasoning* siswa. Pembelajaran fisika diharapkan agar dapat memberikan penekanan pada penyelidikan ilmiah. Penggunaan model dan media pembelajaran yang mendukung juga sangat penting untuk memperkuat kemampuan *scientific reasoning* siswa. Bagi peneliti selanjutnya supaya dapat meneruskan penelitian dengan melaksanakan penelitian eksperimen untuk mengatasi rendahnya kemampuan *scientific reasoning* siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, D., R. Efendi., A. F. C. Wijaya. 2013. Profil Tingkat Penalaran dan Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Rangka Task Exercise Peer Instruction. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. Vol. 1: 84-91. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang J., Liu Q., Ding L., Cui L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., dan Wu, N. 2009. Learning and Scientific Reasoning. *Science*. 323 (2009) 586-587
- Desella I. Rahmatina, Sutopo, dan Wartono. 2018. Identifikasi Kesulitan Siswa SMA pada Materi Usaha-Energi. *Momentum: Physics Education Journal*, 2 (1), 2018, 8–14.
- Dessy Agustina, Ida Kurniawati, dan Irma Rahma Suwarma. 2017. Penerapan Pembelajaran Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Control Of Variable Siswa SMP Pada Hukum Pascal. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF201*. Volume VI. p-ISSN: 2339-0654 e-ISSN: 2476-9398.

- Diani Eka Puspita. 2016. Analisis Tingkat Kemampuan *Scientific Reasoning* Siswa SMA Kelas X IPA se Kota Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship III Tahun 2016*.
- Han, Jing. 2013. *Scientific Reasoning: Research, development, and assesment*. Disertasi. The Ohio State University. USA.
- Imam Sujadi. 2008. *Rekonstruksi Tingkat-Tingkat Berpikir Probabilistik Siswa Sekolah Menengah Pertama*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. ISSN 978-979-16353-1-8.
- Ika Puspita Sari dan Sufri. 2014. Analisis Penalaran Proporsional Siswa dengan Gaya Belajar Auditori dalam Menyelesaikan Soal Perbandingan pada Siswa SMP Kelas VII. *Edumatica*. 4(2), ISSN: 2088-2157.
- Kemendiknas. 2013. Konsep Pendekatan Scientific. Modul Diklat Guru dalam Rangka Implementasi Kurikulum 2013
- Khan, W., dan Ullah, K. (2010). Scientific Reasoning: A Solution to the Problem of Intruction. *International Journal of Basc & Applied Sciences*, 10 (3): 58-62
- Lawson, A. E. 2004. The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 2 : 307-338.
- Muh. Tawil. 2008. Kemampuan Penalaran Formal dan Lingkungan Pendidikan Keluarga Dikaitkan dengan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Sungguminasa Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Volume 4 Nomor 75.
- Mullis, Ina V. S. and Martin, Michael O. 2014 TIMMS Advanced 2015 Assessment Frameworks. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*, Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Nur'aini, Subiki, Bambang Supriadi. 2018. Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Siswa SMA Di Kabupaten Jember Pada Pokok Bahasan Dinamika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, ISSN : 2527 – 5917, Vol.3. Universitas Jember. Jember.
- Permendikbud. 2016. Lampiran Standar Proses. Permendikbud. Jakarta.
- Ross, J. A., dan E. Smyth. 1995. Thinking Skills for Gifted Students: The Case for Correlational Reasoning. *Rooper Review*. Vol. 17(4): 239243.

- Santrock, John W. 2011. *Educational Psychology*, (5th Edition). McGraw-Hill. New York.
- Sharma, Sashi. 2006. Personal experiences and beliefs in probabilistic reasoning: Implications for research. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. Volume 1 Number 1.
- Shofiyah, N., Supardi, Z., & Jatmiko, B. 2013. Mengembangkan Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Siswa Melalui Model Pembelajaran 5E Pada Siswa Kelas X SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.
- Sondang R. Manurung. 2003. Identifikasi Kemampuan Berpikir Logik Tentang Konservasi Besaran Bagi Siswa SD. *Mimbar Pendidikan*, No. 2/XXII/2003. Universitas Negeri Medan.
- Steinberg, R., dan Cormier, S. 2013. Understanding and affecting science teacher candidates' scientific reasoning in introductory astrophysics. *American Physical Society*. Vol. 9.
- Supeno, Kurnianingrum, A.M., Cahyani, M.U. 2017. Kemampuan Penalaran Berbasis Bukti dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains*, Vol. 2 No. 1: 64-78.
- Sutarno. 2014. Profil Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2013/2014. *Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014*.
- Tairab, H. H. 2016. Assessing Students' Understanding of Control of Variables Across Three Grade Levels and Gender. *International Education Studies*. Vol. 9 (1) : 44-54.
- Valensa Yossyana, Rayendra Wahyu Bachtiar, dan Maryani. 2018. Profil Kemampuan Bernalar Siswa SMA Kelas XI di Kabupaten Jember pada Materi Usaha dan Energi. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, ISSN : 2527 – 5917, Vol.3. Universitas Jember. Jember.
- Wahyu Achmad Saheb, Bambang Supriadi, dan Trapsilo Prihandono. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Materi Usaha dan Energi Menggunakan CRI Pada Siswa SMA di Bondowoso. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, ISSN : 2527 – 5917, Vol.3. Universitas Jember. Jember.