



Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Materi Elastisitas dan Hukum Hooke pada Siswa SMA

Received
12 October 2020

Revised
31 October 2020

Accepted for Publication
10 November 2020

Published
13 November 2020

E A Firdausi*, A Suyudi, dan L Yuliati

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia.

*E-mail: errinaamatul@gmail.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

This research aims to identify the students' scientific reason patterns in resolving problems on Hooke's elasticity and legal materials. This research is done using quantitative and qualitative research with explanatory design. Subjects used as many as 29 students. The instrument used is multiple choice questions consists of 8 items with a reliability of 0.646. Analysis of scientific reason is in accordance with the scientific reasoning pattern rubric, that are correlational reasoning, proportional reasoning, and probabilistic reasoning. Qualitative analysis uses interviews to support the results of quantitative analysis. The result shows that students' scientific reasoning ability on correlational reasoning mostly on one cell category. While on the proportional reasoning mostly on the category ratio. As for the probabilistic reasoning shows on the approximate category. Thus it can be concluded that the students' scientific reasonability is considered low since the students only reach proportional reasoning.

Keywords: scientific reasoning, elasticity and Hooke's law, correlational reasoning, proportional reasoning, probabilistic reasoning.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola penalaran ilmiah siswa yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan pada materi elastisitas dan hukum Hooke. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *mixed method* jenis *explanatory sequential*. Subjek yang digunakan sebanyak 29 siswa. Instrumen yang digunakan berupa 8 butir soal pilihan ganda beralasan dengan reliabilitas 0,646. Analisis kuantitatif penalaran ilmiah sesuai dengan rubrik pola penalaran ilmiah *correlational reasoning*, *proportional reasoning*, dan *probabilistic reasoning*. Analisis kualitatif menggunakan wawancara untuk mendukung hasil analisis kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pola *correlational reasoning* paling banyak pada kategori *one cell*. Pada pola *proportional reasoning* paling banyak pada kategori *ratio*. Pada pola *probabilistic reasoning* paling banyak pada kategori *approximate*. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa tergolong rendah karena siswa hanya mampu mencapai level tertinggi pada *pola proportional reasoning*.

Kata Kunci: penalaran ilmiah, elastisitas dan hukum Hooke, *correlational reasoning*, *proportional reasoning*, *probabilistic reasoning*.

1. Pendahuluan

Elastisitas dan hukum Hooke merupakan salah satu materi yang cukup sulit dan perlu dikuasai oleh siswa SMA karena sangat berkaitan dan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari [1]. Namun masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai konsep elastisitas dan hukum Hooke, karena dalam penerapannya di kelas tidak dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari [2].

Kesulitan dalam menguasai konsep terjadi karena salah dalam menghubungkan suatu konsep dengan konsep-konsep yang lain [3]. Kondisi ini dibuktikan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke masih rendah [1], [4]. Jumlah siswa yang masih kesulitan dalam menguasai konsep cukup banyak [1], [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa miskonsepsi yang dialami siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke sebesar 51,05%. Miskonsepsi tersebut seperti energi dapat muncul dan menghilang, energi elastis yang dimiliki pegas saat dimampatkan lebih kecil dibandingkan dengan energi elastis pegas sebelum dimampatkan, benda elastis tidak memiliki batas elastis, modulus Young merupakan ukuran kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan [1]. Apabila konsep-konsep yang baru diperoleh dengan konsep yang sebelumnya dikuasai dengan baik oleh siswa, maka pembelajaran menjadi bermakna [6]. Pembelajaran bermakna tersebut dapat diperoleh dari guru dalam mengajarkan ke siswa melalui tahapan-tahapan menyelesaikan masalah-masalah fisika [7]. Tahapan pemecahan masalah diperlukan adanya kemampuan penalaran siswa dalam menguasai konsep [8]. Penguasaan konsep siswa dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiahnya [9].

Kemampuan penalaran ilmiah yang meningkat secara signifikan akan berdampak positif pada praktik pembelajaran [10]. Melalui aktivitas bernalar tersebut siswa dilatih untuk menarik kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru berdasarkan beberapa fakta yang telah ada [11]. Salah satu keuntungan dari kemampuan bernalar ilmiah adalah siswa mampu menjelaskan suatu konsep dengan baik [9]. Kemampuan penalaran ilmiah perlu dikembangkan dalam pembelajaran di sekolah. Kemampuan penalaran ini dapat diajarkan menggunakan model pembelajaran *inquiry* [12]. Hasil penelitian [13] menunjukkan bahwa pembelajaran *inquiry* lebih efektif dari pembelajaran tradisional dalam hal meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah.

Sejauh ini, penelitian pola penalaran ilmiah yang dilakukan di tingkat SMA telah banyak dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Subiki dan Supriadi [14] mengenai identifikasi penalaran ilmiah siswa pada pokok bahasan dinamika diperoleh kesimpulan hasil pola penalaran siswa paling baik pada pola penalaran korelasi. Penelitian tersebut menggunakan instrumen yang terlalu umum yaitu tes pilihan ganda yang dikembangkan oleh Lawson *et al.* [15] yang lebih dikenal dengan *Lawson class test scientific reasoning* (LCTSR). Namun dalam penelitian ini peneliti menggunakan instrumen soal yang disesuaikan dengan indikator butir soal elastisitas dan hukum Hooke. Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan penalaran ilmiah berupa tes berbentuk pilihan ganda beralasan sehingga tiap alasan jawaban siswa dapat dikategorikan sesuai dengan pola penalaran ilmiah yang digunakan pada soal.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian gabungan kuantitatif dan kualitatif (*mixed method*). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *explanatory* dimana data kuantitatif lebih dominan dibandingkan dengan data kualitatif. Data kualitatif digunakan untuk membantu dalam menjelaskan hasil analisis dari data kuantitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI bidang matematika dan ilmu pengetahuan alam di salah satu SMA negeri di Kota Malang yang terdiri dari 32 siswa dengan 14 siswa laki-laki dan 18 siswa perempuan. Subjek penelitian ini dipilih berdasarkan teknik *purposive*. Instrumen yang digunakan berupa instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dilengkapi dengan lembar kerja siswa (LKS), sedangkan instrumen pengukuran berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan tes kemampuan penalaran ilmiah 8 butir soal pilihan ganda beralasan yang terlebih dahulu diuji validitas dengan korelasi antara 0,283–0,626; uji reliabilitas sebesar 0,646; uji taraf kesukaran dengan rata-rata antara 0,031–0,857; dan daya beda instrumen dengan indeks pembeda antara 0,117–0,647.

Pada tiap-tiap butir soal merupakan butir soal dengan pola penalaran ilmiah yang berbeda-beda. Tes kemampuan penalaran ilmiah diberikan pada bulan September 2019. Penelitian ini menggunakan rubrik penalaran ilmiah yang sesuai dengan tingkatan penalaran ilmiah. Pola penalaran ilmiah yang digunakan adalah *correlational reasoning* pada butir soal nomor 1, 2, dan 4; *proportional reasoning* pada butir soal nomor 3, 5, dan 8; dan *probabilistic reasoning* pada butir soal nomor 6 dan 7 yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pola penalaran ilmiah.

No. Soal	Indikator Pembelajaran	Pola Penalaran Ilmiah
1	Mengidentifikasi karakteristik benda elastis dan tak elastis (plastis)	<i>Correlational reasoning</i>
2	Mengidentifikasi jenis modulus	<i>Correlational reasoning</i>
3	Menentukan nilai modulus elastisitas suatu benda	<i>Proportional reasoning</i>
4	Menentukan perbandingan konstanta suatu pegas	<i>Correlational reasoning</i>
5	Menganalisis susunan pegas gabungan (seri-paralel)	<i>Proportional reasoning</i>
6	Menganalisis konstanta susunan seri pegas	<i>Probabilistic reasoning</i>
7	Menyimpulkan hasil percobaan	<i>Probabilistic reasoning</i>
8	Menganalisis data hasil percobaan hukum Hooke	<i>Proportional reasoning</i>

Tes penalaran ilmiah yang digunakan berbentuk tes pilihan ganda beralasan dengan analisis pilihan ganda berupa 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah. Selanjutnya untuk alasan jawaban siswa di kategorikan sesuai dengan pola penalaran ilmiah. Pada pola penalaran ilmiah *correlational reasoning* terdapat kategori penilaian, yakni “*Blank*”, dimana siswa mengosongkan jawaban (level 0); “*Intuitive*”, dimana siswa menebak jawaban dengan menggunakan bilangan-bilangan, operasi, atau strategi penyelesaian secara acak namun jawaban tidak logis (level 1); “*No relationship*”, dimana siswa memberikan alasan dan penjelasan namun tidak saling berkaitan (level 2); “*One cell*”, dimana siswa memberikan alasan dengan menjelaskan keterkaitan pada satu permasalahan (level 3); “*Two cell*”, dimana siswa memberikan alasan dengan menjelaskan keterkaitan pada dua permasalahan (level 4); dan “*Correlation*”, dimana siswa memberikan alasan dan penjelasan secara tepat untuk semua permasalahan dengan menjelaskan keterkaitan antara keduanya (level 5).

Pola penalaran ilmiah yang kedua adalah *proportional reasoning*. Pada pola penalaran ilmiah ini terdapat beberapa kategori penilaian yakni “*Blank*”, dimana siswa mengosongkan jawaban (level 0); “*Intuitive*”, dimana siswa menebak jawaban dengan menggunakan bilangan-bilangan, operasi, atau strategi penyelesaian secara acak namun jawaban tidak logis (level 1); “*Additive*”, dimana siswa menggunakan strategi penyelesaian, tetapi fokus pada hal yang berbeda (level 2); “*Transitional*”, dimana siswa menerapkan dan menggunakan strategi persamaan dengan rasio namun dengan penentuan nilai yang tidak tepat (level 3); dan “*Ratio*”, dimana siswa menerapkan dan menggunakan strategi persamaan dengan rasio dan menentukan nilai secara tepat (level 4).

Pola penalaran ilmiah yang ketiga yakni *probabilistic reasoning*. Pada pola penalaran ilmiah ini terdapat beberapa kategori penilaian yakni “*Blank*”, dimana siswa mengosongkan jawaban dengan sengaja (level 0); “*Intuitive*”, dimana siswa menebak jawaban dengan menggunakan bilangan-bilangan, operasi, atau strategi penyelesaian secara acak namun jawaban tidak logis (level 1); “*Approximate*”, dimana siswa memberikan penjelasan dan alasan dengan deskripsi kualitatif (level 2); “*Quantitative*”, dimana siswa memberikan penjelasan dan alasan dengan deskripsi kuantitatif (level 3).

Analisis alasan jawaban siswa dikategorikan sesuai dengan pola penalaran ilmiah dan disajikan dalam bentuk persentase. Data kualitatif diperoleh dengan cara melakukan wawancara kepada beberapa subjek penelitian. Wawancara terhadap siswa yang menjawab 3 soal yang memiliki persentase rendah. Hasil wawancara tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mendukung data kuantitatif.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pola penalaran ilmiah siswa pada pola *correlational reasoning* ditunjukkan pada Tabel 2. Butir soal pertama merupakan soal mengidentifikasi karakteristik benda elastis dan plastis dengan pola penalaran ilmiah *correlational reasoning*. Pola penalaran ilmiah *correlational reasoning* siswa lebih banyak pada level “*One cell*” yaitu sebesar 62%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor tiga yaitu 18 siswa dari 29 siswa. Butir soal kedua merupakan soal tentang menentukan jenis modulus dan diperoleh hasil bahwa pola penalaran ilmiah *correlational reasoning* siswa lebih banyak pada level “*One cell*” yaitu sebesar 38%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor tiga yaitu 11 siswa dari 29 siswa. Butir soal keempat merupakan soal tentang menentukan perbandingan konstanta pegas dan diperoleh hasil bahwa pola penalaran ilmiah *correlational reasoning* siswa lebih banyak pada level “*One cell*” yaitu sebesar 59%. Persentase ini

Tabel 2. Persentase pola penalaran ilmiah *correlational reasoning*.

No. Soal	Kategori Penilaian (%)						Jumlah Siswa
	B (0)	I (1)	NR (2)	OC (3)	TC (4)	C (5)	
1	0	7	0	62	24	7	29
2	3	14	28	58	0	17	29
4	0	35	0	59	3	3	29

Tabel 3. Persentase pola penalaran ilmiah *proportional reasoning*.

No. Soal	Kategori Penilaian (%)					Jumlah Siswa
	B (0)	I (1)	A (2)	Tr (3)	R (4)	
3	10	17	0	66	7	29
5	7	20	0	21	52	29
8	3	14	4	7	72	29

Tabel 4. Persentase pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning*.

No. Soal	Kategori Penilaian (%)				Jumlah Siswa
	B (0)	I (1)	AP (2)	Q (3)	
6	3	24	14	59	29
7	0	10	62	28	29

diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor tiga yaitu 17 siswa dari 29 siswa. Artinya pada pola penalaran ilmiah ini siswa memberikan alasan jawaban dengan menjelaskan keterkaitan pada satu permasalahan.

Hasil pola penalaran ilmiah siswa pada pola *proportional reasoning* ditunjukkan pada Tabel 3. Butir soal ketiga merupakan soal menentukan nilai modulus suatu benda dengan pola penalaran ilmiah *proportional reasoning*. Pola penalaran ilmiah *proportional reasoning* siswa lebih banyak pada level “*Transitional*” yaitu sebesar 66%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor tiga yaitu 19 siswa dari 29 siswa. Butir soal nomor kelima merupakan soal tentang menganalisis susunan pegas gabungan (seri-paralel) dan diperoleh hasil bahwa pola penalaran ilmiah *proportional reasoning* siswa lebih banyak pada level “*Ratio*” yaitu sebesar 52%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor empat yaitu 15 siswa dari 29 siswa. Butir soal nomor 8 merupakan soal tentang menganalisis data percobaan hukum Hooke dan diperoleh hasil bahwa pola penalaran ilmiah *proportional reasoning* siswa lebih banyak pada level “*Ratio*” yaitu sebesar 72%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor empat yaitu 21 siswa dari 29 siswa.

Hasil pola penalaran ilmiah siswa pada pola *probabilistic reasoning* ditunjukkan pada Tabel 4. Butir soal keenam merupakan soal menentukan konstanta susunan seri pegas dengan pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning*. Pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning* siswa lebih banyak pada level “*Quantitative*” yaitu sebesar 59%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor tiga yaitu 17 siswa dari 29 siswa. Berdasarkan hasil tersebut maka pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning* terdapat pada level tertinggi. Butir soal ketujuh merupakan soal tentang menyimpulkan hasil percobaan dan diperoleh hasil bahwa pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning* siswa lebih banyak pada level “*Aproximate*” yaitu sebesar 62%. Persentase ini diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan skor dua yaitu 18 siswa dari 29 siswa.

Penalaran ilmiah siswa secara spesifik dijabarkan oleh *National Research Council* (NRC) sebagai kemampuan untuk mendefinisikan pertanyaan ilmiah, rancangan untuk menjawab pertanyaan, menganalisis data dan menginterpretasikan hasil [16]. Selama pembelajaran berbasis *inquiry* untuk pendidikan STEM berlangsung, secara implisit siswa melakukan tahap-tahap pembelajaran yang

mengarah pada penalaran ilmiah. Penelitian yang dilakukan oleh [17] menyatakan bahwa terdapat peningkatan salah satu pola penalaran ilmiah siswa setelah diterapkan pembelajaran terintegrasi STEM. Siswa melaksanakan pembelajaran berbasis *inquiry* untuk pendidikan STEM dengan menerapkan praktikum sebagai pembelajaran untuk mencari konsep elastisitas dan hukum Hooke.

Correlational reasoning merupakan kemampuan siswa untuk menentukan hubungan dalam fenomena yang diteliti dengan membandingkan jumlah kasus yang dikonfirmasi dan tidak dikonfirmasi [15]. Membuat pernyataan sebab-akibat dari fakta-fakta *correlational* cukup beresiko, karena beberapa perangkat logika muncul tidak sengaja, seperti variabel yang tidak terdeteksi, kebetulan, dan tidak relevan [18].

Pada pola *correlational reasoning* menunjukkan persentase siswa lebih banyak berada pada level “*One cell*”. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua siswa mampu menalar sampai level 5 atau mengorelasikan semua variabel menjadi suatu penjelasan ilmiah yang baik dan benar. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa siswa sekolah menengah pertama hingga perguruan tinggi masih sulit menghubungkan variabel-variabel tertentu. Kemampuan penalaran ilmiah siswa pada *correlational reasoning* paling banyak pada kategori “*One cell*”, artinya siswa memberikan alasan dengan menjelaskan keterkaitan pada satu permasalahan namun dalam hal ini masih tergolong pada kategori rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [18] bahwa tidak semua siswa mampu menalar sejauh level 5 atau mengorelasikan semua variabel menjadi suatu penjelasan ilmiah yang baik.

Proportional reasoning merupakan penalaran matematis yang melibatkan berbagai perbandingan [19]. Hal ini membutuhkan perkalian dan pemikiran yang rasional yang mana tidak selalu berkembang secara alamiah pada siswa [20]. *Proportional reasoning* juga didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam memberikan jawaban terhadap masalah yang menyangkut perbandingan [20]. Kemampuan menalar *proportional reasoning* harus dikembangkan karena dengan demikian siswa mampu menghubungkan variabel satu dengan variabel yang lain. Hasil pola *proportional reasoning* siswa sudah mampu menalar pada level 4. Hal ini bertolak belakang dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa beberapa siswa SMA hanya fokus pada kuantitas saat menalar tentang masalah *proportional*, sedangkan siswa lain menghubungkan kuantitas tetapi tidak memperhatikan hubungan antara variabel-variabelnya [21]. Hasil penelitian ini juga bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan oleh [18] yang menyatakan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa pada *proportional reasoning* paling banyak pada kategori “*Additive*”, dimana masih tergolong pada level rendah [9]. Namun hasil penelitian ini menyebutkan bahwa siswa mampu menalar sampai level “*Ratio*”.

Probabilistic reasoning merupakan kemampuan menggunakan informasi untuk menentukan suatu kesimpulan berkemungkinan benar atau tidak [15]. Butir soal ketujuh diberikan berupa hasil data dalam bentuk tabel gaya dengan pertambahan panjang. Persentase siswa yang berada pada level 3 hanya 28% yaitu 8 siswa dari 29 siswa. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memberikan penjelasan dan alasan dengan deskripsi kualitatif. Padahal yang diharapkan pada pola penalaran ini adalah sampai deskripsi kuantitatif sebagai bukti pemahaman siswa atas informasi yang diberikan. Berdasarkan uraian diatas, pada butir soal ketujuh, siswa tidak menuliskan deskripsi kuantitatif secara jelas dan menuliskan rasio yang terdapat pada tabel tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa masih berada pada level 2. Meskipun hasil pola *probabilistic reasoning* siswa tidak menunjukkan kesesuaian seratus persen tepat, namun hal ini tidak berarti bahwa nilai siswa pada kemampuan lain rendah [22]. Hasil jawaban siswa soal pola *probabilistic reasoning* menunjukkan bahwa siswa mampu menginterpretasikan dan mencari hubungan yang terdapat dalam tabel yang disajikan [23]. Menurut [24] bahwa penalaran sebab-akibat merupakan bagian dari menyusun penjelasan untuk pemahaman ilmiah. Jika siswa diberikan kesempatan untuk berpikir secara logika, merefleksikan pengalaman mereka, dan memberikan alasan pada penalarannya, maka pembelajaran terlaksana secara lebih efektif [25].

Semua pola penalaran ilmiah yang sudah dibahas, selalu ada penalaran sebab-akibat dalam fenomena yang harus diidentifikasi oleh siswa. Sehingga siswa mampu menalar lebih dalam fenomena untuk diaktikan dalam konsep fisis. Selanjutnya, data kualitatif diperoleh dengan melakukan wawancara kepada beberapa subjek yang mendapatkan nilai mendekati rata-rata namun kesulitan menjawab butir soal tersebut. Soal yang ditanyakan dalam wawancara terdapat pada pola penalaran ilmiah *correlational reasoning*. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa siswa

tersebut kesulitan dalam memahami soal, menuliskan besaran-besaran dari hukum Hooke, serta mengaplikasikan hubungan tegangan, regangan, dan menentukan modulusnya. Siswa masih kurang menguasai konsep elastisitas dan hukum Hooke yang diajarkan oleh peneliti. Hasil uraian tersebut menunjukkan bahwa penguasaan konsep mampu memengaruhi kemampuan penalaran ilmiah siswa. Hal ini sesuai penelitian yang dilakukan oleh Ross dan Smyth [18] menunjukkan pembelajaran *inquiry* yang diterapkan memengaruhi penguasaan konsep dan penalaran ilmiah siswa [9].

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan, kemampuan penalaran ilmiah siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke dilihat dari kategori yang paling banyak diperoleh siswa pada tiap-tiap pola penalaran ilmiah. Pada pola penalaran ilmiah *correlational reasoning* siswa berkategori “*One cell*” dimana siswa hanya berada pada level 3 dari maksimal 5 level di tiap soal, artinya siswa hanya memberikan alasan dengan menjelaskan keterkaitan pada satu permasalahan. Selanjutnya pada pola penalaran ilmiah *proportional reasoning* sebagian besar jawaban siswa berkategori “*Ratio*” artinya siswa mampu menerapkan dan menggunakan strategi persamaan dengan rasio dan menentukan nilai secara tepat. Hal ini menunjukkan bahwa pola penalaran ilmiah tergolong baik, berada pada level tertinggi. Kemudian pada pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning* siswa berkategori “*Aproximate*” dimana siswa hanya berada pada level 2 dari maksimal 3 level di tiap soal, artinya siswa memberikan penjelasan dan alasan hanya dengan deskripsi kualitatif.

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di atas, penalaran ilmiah siswa akan meningkat jika diterapkan pada pembelajaran yang mendukung siswa untuk terlibat aktif dalam menemukan suatu konsep. Karena dari hasil yang diperoleh penguasaan konsep materi berpengaruh terhadap penalaran ilmiah siswa. Hal tersebut dibutuhkan karena kemampuan siswa dalam menalar secara ilmiah sangat kurang dan perlu ditingkatkan. Maka disarankan kepada pendidik, hendaknya menggali pengetahuan awal dan miskonsepsi siswa sebelum menyampaikan materi. Bagi peneliti selanjutnya perlu mengkaji lebih dalam mengenai kategori pola penalaran ilmiah.

Daftar Rujukan

- [1] H. F. Nurul, “Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri 1 Indralaya,” *J. Inov. dan pembelajaran Fis.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2016.
- [2] M. Ikhwanul, A. Halim, dan R. Safitri, “Penerapan Model Pembelajaran PBL untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri Unggul Harapan Persada,” *J. Pendidik. Sains Indones. (Indonesian J. Sci. Educ.)*, vol. 3, no. 2, pp. 35–50, 2015.
- [3] A. Suci, S. Syuhendri, dan N. Andriani, “Analisis Pemahaman Konsep Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik Sederhana,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik.*, 2015, pp. 159–169.
- [4] D. Puspitasari, Prastowo, dan T. Prihandono, “Analisis Pemahaman Konsep Siswa tentang Elastisitas di Kelas XI SMA,” *J. Pendidik. Fis.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–6, 2017.
- [5] S. H. B. Prastowo, D. Puspitasari, dan T. Prihandono, “Analisis Pemahaman Konsep Siswa tentang Elastisitas di Kelas XI SMA,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik. 2017*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [6] S. Syuhendri, “Pembelajaran Perubahan Konseptual: Pilihan Penulisan Skripsi Mahasiswa,” *Forum MIPA*, vol. 13, no. 2, pp. 133–140, 2010.
- [7] J. L. Docktor dan J. P. Mestre, “Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics,” *Phys. Rev. Spec. Top. Educ. Res.*, vol. 10, no. 2, p. 020119, 2014.
- [8] B. M. Abdul, “Kemampuan Penalaran Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif,” *J. Pendidik. Mat. FKIP Unissula*, vol. 3, no. 1, pp. 106–114, 2015.
- [9] R. Ety, P. Parno, dan M. Diantoro, “Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor,” *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 2, no. 6, pp. 833–839, 2017.
- [10] N. Shofiyah, Z. A. I. Supardi, dan B. Jatmiko, “Mengembangkan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa Melalui Model Pembelajaran 5e pada Siswa Kelas X SMAN 15 Surabaya,” *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 83–87, 2013.

- [11] K. Rahayu, "Menumbuhkan Daya Nalar (Power of Reason) Siswa Melalui Pembelajaran Analogi Matematika," *Infin. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–18, 2012.
- [12] C. J. Wenning, "Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science," *J. Phys. Teach. Educ. online*, vol. 5, no. 4, pp. 11–20, 2010.
- [13] S. Ketut, "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Peningkatan Penguasaan Konten dan Penalaran Ilmiah Calon Guru Fisika," *J. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 43, no. 6, pp. 47–55, 2010.
- [14] S. Subiki dan B. Supriadi, "Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa SMA di Kabupaten Jember pada Pokok Bahasan Dinamika," *FKIP e-PROCEEDING*, vol. 3, no. 1, pp. 121–126, 2018.
- [15] A. E. Lawson *et al.*, "Development of Scientific Reasoning in College Biology: Do Two Levels of General Hypothesis-Testing Skills Exist?," *J. Res. Sci. Teach. Off. J. Natl. Assoc. Res. Sci. Teach.*, vol. 37, no. 1, pp. 81–101, 2000.
- [16] N. R. Council, *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D.C.: National Academies Press, 2000.
- [17] A. Dessy, I. Kaniawati, dan I. R. Suwama, "Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Control of Variable Siswa SMP Pada Hukum Pascal," *Pros. Semin. Nas. Fis.*, vol. 6, 2017, pp. 35–40.
- [18] J. A. Ross dan E. Smyth, "Differentiating Cooperative Learning to Meet the Needs of Gifted Learners: A Case for Transformational Leadership," *Talent. Gift.*, vol. 19, no. 1, pp. 63–82, 1995.
- [19] L. Richard, T. R. Post, dan M. Behr, "Proportional Reasoning: Number Concepts and Operations in the Middle Grades," *Natl. Counc. Teach. Math. Lawrence Erlbaum Assoc.*, pp. 93–118, 1988.
- [20] J. Sowder *et al.*, "Educating Teachers to Teach Multiplicative Structures in the Middle Grades," *J. Math. Teach. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 127–155, 1998.
- [21] V. Gabriela dan E. Castro, "Prospective Elementary School Teachers' Proportional Reasoning," *Pna*, vol. 7, no. 1, pp. 1–19, 2012.
- [22] M. Henry dan S. Handley, "Is Inferential Reasoning Just Probabilistic Reasoning in Disguise?," *Mem. Cognit.*, vol. 33, no. 7, pp. 1315–1323, 2005.
- [23] F. R. Curcio, "Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs," *J. Res. Math. Educ.*, vol. 18, no. 5, pp. 382–393, 1987.
- [24] R. S. Russ, R. E. Scherr, D. Hammer, dan J. Mikeska, "Recognizing Mechanistic Reasoning in Student Scientific Inquiry: A Framework for Discourse Analysis Developed from Philosophy of Science," *Sci. Educ.*, vol. 92, no. 3, pp. 499–525, 2008.
- [25] R. J. Swartz dan D. Perkins, "The Nine Points About Teaching Thinking," dalam *If Minds Matter: A Foreward to the Future*. Palatine IL: Skylights, 1989, pp. 257–266.