

## KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA KELAS XI SMAN DI BANYUWANGI KOTA MATERI SUHU DAN KALOR

<sup>1)</sup>Elok Yieldsihai Faiqoh, <sup>1)</sup>Yushardi, <sup>1)</sup>Alex Harijanto

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

elok\_yieldsihaisaiqoh13@yahoo.com

### *Abstract*

*Scientific reasoning ability is important to have for students to understand the concept of physics and have a good mathematical reasoning ability. The scientific reasoning ability itself is the ability of a person to use his or her reasoning in resolving a problem by coming up with facts or tangible evidence, so that the conclusion can be drawn. The research was conducted with a view to analyzing the scientific reasoning ability of high school students in Banyuwangi city on temperature and heat material. The study used a research instrument in the form of a multiple-choice scientific reasoning ability test based on LCTSR. This type of research is descriptive research. The results of this research include the percentage of test result scientific reasoning ability of students in Banyuwangi city in the proportional reasoning is 60.51%, in variable control of 58.17%, at a probability reasoning of 49.87%, on The hypothetical-deductive reasoning is 47.4%, on the reasoning correlation of 20.53%, and the reasoning on conservation is 37.22%. The largest percentage is proportional reasoning, while the smallest is a correlation reasoning. Then it can be said that high school students in Banyuwangi City have the best scientific reasoning ability on the proportional reasoning pattern and the ability of scientific reasoning which is lacking in the pattern of reasoning the correlation.*

**Key word:** *Scientific reasoning ability, temperature and heat material, concept of physics*

### PENDAHULUAN

Siswa sering mengalami kesulitan untuk menguasai mata pelajaran fisika, padahal ilmu fisika memiliki keterkaitan dengan kehidupan dan tentunya ilmu sains itu sendiri. Kesulitan siswa dalam menguasai fisika umumnya disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep fisika siswa yang selanjutnya akan mengakibatkan miskonsepsi. Selain itu, kemampuan siswa menguasai ilmu matematika yang masih belum maksimal akan berdampak pada pemahaman konsep fisika siswa. Ilmu matematika merupakan bagian yang cukup penting dari ilmu sains, karena ilmu matematika dapat dikatakan sebagai bahasa dari ilmu sains. Siswa perlu mempunyai kemampuan penalaran matematis yang baik agar siswa dapat menguasai ilmu matematika dengan benar.

Bernard (2015) mengatakan bahwa agar siswa dapat mencetuskan suatu gagasan atau ide sehingga siswa bisa menguasai konsep matematika yang tepat, maka siswa membutuhkan adanya kemampuan penalaran dalam mempelajari ilmu matematika.

Siswa perlu untuk mempunyai kemampuan penalaran yang dapat mencakup tentang pemahaman konsep dan penalaran matematis, sehingga siswa tidak lagi mengalami kesulitan dalam pembelajaran fisika serta dapat menguasai konsep fisika dengan tepat. Menurut Lawson (2004) bahwa siswa perlu mempunyai kemampuan menalar dalam berbagai pembelajaran di setiap disiplin ilmu, hal tersebut dimaksudkan agar siswa dapat menguasai kemampuan yang efisien di berbagai pembelajaran. Kemampuan

penalaran yang dapat dikatakan merangkul pemahaman konsep dan penalaran matematis ialah penalaran ilmiah.

Kemampuan penalaran ilmiah ialah aktivitas berpikir yang berkaitan dengan proses menyelidiki, percobaan, penilaian suatu bukti, simpulan, dan argumen (Zimmerman, 2005). Kemampuan penalaran ilmiah pada pola penalaran proporsional atau *proportional reasoning* dapat mencakup penalaran matematis. Hasil penelitian kemampuan penalaran ilmiah pada pola penalaran proporsional atau *proportional reasoning*, yakni terdapat banyak siswa SMA yang mempunyai kemampuan penalaran matematis dan ilmiah yang lemah (Rimadani dkk., 2017).

Materi fisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu dan kalor. Pada materi suhu dan kalor masih ditemukan adanya penguasaan konsep yang tidak tepat pada siswa (de Berg, 2008). Rimadani dkk. (2017) mengatakan bahwa telah banyak terdapat penelitian dan pengembangan pembelajaran materi suhu dan kalor. Meskipun materi suhu dan kalor merupakan materi yang cukup umum serta telah banyak digunakan dalam penelitian, tetapi hal ini dapat dikatakan sebagai salah satu penyebab materi suhu dan kalor digunakan dalam penelitian ini. Penelitian dilakukan pada materi suhu dan kalor dikarenakan penelitian perlu dimulai dari materi yang umum di kalangan siswa, hal ini dapat dibuktikan dengan adanya materi suhu dan kalor di Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan terdapat dalam kisi-kisi UN SMP. Selain pada mata pelajaran IPA SMP, materi suhu dan kalor juga dapat ditemui dalam pembelajarn Sekolah Dasar (SD). Jika pada materi fisika yang umum, siswa telah mengalami kesulitan maka dapat diasumsikan siswa akan mengalami kesulitan pula pada materi fisika lainnya.

Berdasarkan uraian mengenai pentingnya kemampuan penalaran ilmiah dalam uraian sebelumnya, maka peneelitian ini dilakukan dengan tujuan,

yakni untuk menganalisis kemampuan penalaran ilmiah siswa kelas XI SMAN di Banyuwangi Kota pada materi suhu dan kalor.

## **METODE**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Responden penelitian diperoleh dari 3 SMA Negeri di Banyuwangi Kota, yakni SMAN 1 Glagah, SMAN 1 Giri, dan SMAN 1 Banyuwangi. Penentuan tempat penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* area. Total siswa yang mengikuti tes kemampuan penalaran ilmiah adalah sebanyak 91 siswa kelas XI tahun ajaran 2019/2020 yang telah menerima materi suhu dan kalor.

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa tes kemampuan penalaran ilmiah siswa yang berbentuk pilihan ganda dengan berdasar pada indikator soal LCTSR (*Lawson Class Test Scientific Reasoning*) yang dikembangkan Lawson (2000). Piraksa dkk. (2014) menyebutkan bahwa LCTSR terdiri dari 6 pola penalaran ilmiah, yakni penalaran korelasi, penalaran proporsional, penalaran konservasi, pengontrolan variabel, penalaran hipotesis-deduktif, dan penalaran probabilitas. Tes kemampuan penalaran ilmiah dalam penelitian ini menggunakan total 24 butir soal yang terdiri dari 12 butir soal pilihan ganda bertingkat berupa pertanyaan dan alasan dari jawaban pertanyaan. Soal tes kemampuan penalaran ilmiah dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi dari tes pilihan ganda yang dikembangkan oleh Perwitasari (2015) dalam Wulandari (2018).

Jawaban tes kemampuan penalaran ilmiah siswa dinilai dengan menggunakan teknik penskoran (Han, 2013) yang terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Teknik Penskoran Jawaban Siswa

Jenis Soal		Skor	Kategori
Jawaban	Alasan		
Benar	Benar	2	Baik
Benar	Salah	1	Cukup

Salah	Benar	0	Eror
Salah	Salah	0	Kurang

Setelah dilakukan penskoran, selanjutnya hasil tes kemampuan penalaran ilmiah siswa dicari nilai persentase berdasarkan 6 pola penalaran ilmiah. Rumusan yang digunakan adalah

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

Keterangan:

P= Persentase jawaban responden

f= Frekuensi jawaban responden

n= Jumlah responden dalam penelitian

(Arikunto, 2010).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk menganalisis kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA di Banyuwangi Kota pada materi suhu dan kalor. Keseluruhan responden dalam

penelitian ini berasal dari SMA di Banyuwangi Kota, yakni sebanyak 91 siswa. Responden tersebut adalah 32 siswa XI IPA 1 dari SMAN 1 GLAGAH, 33 siswa XI MIPA 1 dari SMAN 1 GIRI, dan 26 siswa XI MIPA 3 dari SMAN 1 BANYUWANGI. Penelitian dilakukan dengan memberikan tes kemampuan penalaran ilmiah siswa dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 24 soal yang terdiri dari 12 soal bertingkat. Soal tes kemampuan penalaran ilmiah telah disusun sesuai dengan 6 pola penalaran ilmiah, antara lain: penalaran korelasi, penalaran proporsional, penalaran probabilitas, penalaran konservasi, pengontrolan variabel, dan penalaran hipotesis-deduktif. Persentase hasil tes kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA di Banyuwangi Kota dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Persentase Hasil Tes Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa

Pola Penalaran Ilmiah	Nomor Soal Tes	SMAN 1 GLAGAH	SMAN 1 GIRI	SMAN 1 BANYUWANGI	Rata-Rata
Penalaran Korelasi	(1) (2)	28,13%	25,76%	7,69%	20,53%
	(3) (4)				
Penalaran Proporsional	(5) (6)	76,56%	53,03%	51,92%	60,51%
	(7) (8)				
Penalaran Probabilitas	(9) (10)	71,88%	46,97%	30,77%	49,87%
	(11) (12)				
Penalaran Konservasi	(13) (14)	50,00%	42,42%	19,23%	37,22%
	(15) (16)				
Pengontrolan Variabel	(17) (18)	71,88%	54,55%	48,08%	58,17%
	(19) (20)				
Penalaran Hipotesis-Deduktif	(21) (22)	64,06%	45,46%	32,69%	47,4%
	(23) (24)				

Persentase hasil tes kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN di Banyuwangi Kota pada penalaran korelasi sebesar 20,53%, pada penalaran

proporsional adalah 60,51%, pada penalaran probabilitas sebesar 49,87%, pada penalaran konservasi adalah 37,22%, pada pengontrolan variabel sebesar 58,17%, dan pada penalaran hipotesis-deduktif adalah 47,4%. Persentase hasil tes kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN di Banyuwangi Kota diperoleh dari hasil rata-rata persentase hasil tes kemampuan penalaran ilmiah dari tiap sekolah. Berikut merupakan uraian hasil tes kemampuan penalaran ilmiah berdasarkan pola penalaran ilmiah:

a. Penalaran Korelasi

Penalaran korelasi terdapat pada soal nomor 1, 2, 3, dan 4. Nomor soal 1 dan 2 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat menjelaskan hubungan kalor dengan massa, suhu, dan kalor jenis benda. Siswa diminta untuk mencari hubungan perubahan suhu dan waktu dalam bentuk grafik. Nomor 3 dan 4 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk menjelaskan prinsip kalor jenis berupa hubungan penggunaan air panas dengan kalor jenis. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran korelasi adalah 28,13%, SMAN 1 GIRI adalah 25,76%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 7,69%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 20,53%.

b. Penalaran Proporsional

Penalaran proporsional terdapat pada soal nomor 5, 6, 7, dan 8. Nomor soal 5 dan 6 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat melakukan penerapan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Siswa diminta untuk mencari perbandingan waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu dari dua jenis cairan. Nomor 7 dan 8 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk menjelaskan prinsip kalor jenis berupa hubungan penggunaan air panas dengan kalor jenis. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran

korelasi adalah 76,56%, SMAN 1 GIRI adalah 53,03%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 51,92%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 60,51%.

c. Penalaran Probabilitas

Penalaran probabilitas terdapat pada soal nomor 9, 10, 11, dan 12. Nomor soal 9 dan 10 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat menjelaskan prinsip Azas Black. Siswa diminta untuk membuat kemungkinan suhu campuran. Nomor 11 dan 12 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk menjelaskan proses perubahan wujud zat berupa membuat kemungkinan yang terjadi pada es. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran korelasi adalah 71,88%, SMAN 1 GIRI adalah 46,97%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 30,77%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 49,87%.

d. Penalaran Konservasi

Penalaran konservasi terdapat pada soal nomor 13, 14, 15, dan 16. Nomor soal 13 dan 14 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat menjelaskan hubungan kalor dengan massa, suhu, dan kalor jenis benda. Siswa diminta untuk memegang teguh pengetahuan tentang kalor, massa, suhu, dan kalor jenis benda. Nomor 15 dan 16 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk menjelaskan prinsip Azas Black berupa memegang teguh pengetahuan tentang faktor yang tak berubah saat suatu benda terima kalor. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran korelasi adalah 50%, SMAN 1 GIRI adalah 42,42%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 19,23%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 37,22%.

e. Pengontrolan Variabel

Pengontrolan variabel terdapat pada soal nomor 17, 18, 19, dan 20. Nomor soal 17 dan 18 merupakan soal tes kemampuan

penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat menjelaskan prinsip kapasitas kalor dan hubungan kapasitas kalor dengan suhu. Siswa diminta untuk mencari hasil akhir dari benda yang diberi kalor pada suhu yang sama. Nomor 19 dan 20 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk melakukan penerapan kalor dalam kehidupan sehari-hari berupa mencari hasil akhir dari air yang dipanaskan dengan besar nyala api, suhu awal, dan waktu pemanasan yang sama. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran korelasi adalah 71,88%, SMAN 1 GIRI adalah 54,55%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 48,08%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 58,17%.

f. Penalaran Hipotesis-Deduktif

Penalaran hipotesis-deduktif terdapat pada soal nomor 21, 22, 23 dan 24. Nomor soal 21 dan 22 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk dapat menjelaskan hubungan kalor jenis dengan suhu. Siswa diminta untuk mengambil kesimpulan mengenai zat yang mengalami pertambahan suhu terbesar. Nomor 23 dan 24 merupakan soal tes kemampuan penalaran ilmiah yang mengharapkan siswa untuk melakukan penerapan kalor dalam kehidupan sehari-hari berupa memperkirakan kesimpulan pada kondisi api saat memasak ubi. Persentase hasil tes siswa SMAN 1 GLAGAH dalam penalaran korelasi adalah 64,06%, SMAN 1 GIRI adalah 45,46%, dan SMAN 1 BANYUWANGI sebesar 32,69%, sehingga rata-rata persentase dari 91 siswa adalah 47,4%.

Berdasarkan uraian persentase hasil tes kemampuan penalaran ilmiah siswa sebelumnya dapat diketahui bahwa persentase tertinggi berada pada penalaran proporsional, yakni 60,51%. Maka dapat dikatakan bahwa siswa SMAN di Banyuwangi Kota mempunyai kemampuan untuk menentukan dan memberikan perbandingan ratio dengan cukup baik.

Persentase terendah berada pada penalaran korelasi sebesar 20,53%, sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa SMA di Banyuwangi Kota untuk menentukan ada dan tidaknya keterkaitan antara dua variabel ataupun dua kejadian termasuk dalam kategori kurang baik.

Hasil penelitian mengenai kemampuan penalaran ilmiah yang telah dilakukan sebelumnya di beberapa daerah lain di Indonesia menyebutkan bahwa mayoritas siswa mempunyai kemampuan penalaran ilmiah yang dapat dikategorikan rendah (Rimadani dkk., 2017; Wardani dkk., 2018; 'Aini dkk., 2018).

### SIMPULAN DAN SARAN

Persentase terbesar ialah penalaran proporsional dengan nilai persentase sebesar 60,51%, sedangkan persentase terkecil berupa penalaran korelasi dengan nilai persentase sebesar 20,53%. Maka dapat dikatakan bahwa siswa SMA di Banyuwangi kota mempunyai kemampuan penalaran ilmiah terbaik pada pola penalaran proporsional dan kemampuan penalaran ilmiah yang kurang terdapat pada pola penalaran korelasi.

Saran yang diajukan oleh peneliti, yakni siswa dan guru perlu diberikan fasilitas dan situasi pembelajaran yang baik guna mendukung peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Model pembelajaran yang mendukung juga perlu digunakan dalam pembelajaran. Bagi peneliti lain, disarankan untuk menerapkan model pembelajaran yang dapat mendukung peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- 'Aini, N., Subiki, dan B. Supriadi. 2018. Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa SMA di Kabupaten Jember pada Pokok Bahasan Dinamika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 3(1). 11 Maret 2018: 121-126.

- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bernard, M. 2015. Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penalaran serta Disposisi Matematik Siswa SMK dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Game Adobe Flash Cs 4.0. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*. 4(2): 197-222.
- de Berg, K. C. 2008. "The Concepts of Heat and Temperature: The Problem of Determining the Content for the Construction of an Historical Case Study Which is Sensitive to Nature of Science Issues and Teaching–Learning Issues." *Science and Education*. 17(1): 75-114.
- Han, J. 2013. *Scientific reasoning: Research, development, and assessment*. The Ohio State University.
- Lawson, A. E. 2000. The generality of hypothetico-deductive reasoning: making scientific thinking explicit. *The American Biology Teacher*. 62(7): 482-495.
- Lawson, A.E. 2004. The nature and development of scientific reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2(3): 307-338.
- Perwitasari, A. D. 2015. Pengembangan Tes Diagnostik Berbasis Web Pada Materi Termodinamika Untuk Mengidentifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Siswa. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Piraksa, C., N. Srisawasdi, dan R. Khoul. 2014. Effect of Gender on Students' Scientific Reasoning Ability: A Case Study in Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 116: 486-491.
- Rimadani, E., Parno, dan M. Diantoro. 2017. Identifikasi Kemampuan penalaran ilmiah siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan*. 2(6): 833–839.
- Wardani, P. O., Supeno, dan Subiki. 2018. Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMK tentang Rangkaian Listrik pada Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 3(1). 11 Maret 2018: 183-188.
- Wulandari, T. A. 2018. Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI SMA Negeri 1 Jenggawah Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Pendidikan Fisika Universitas Jember.
- 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](http://www7.nationalacademies.org/bose/Corinne_Zimmerman_Final_Paper)