

ANALISIS KEMAMPUAN BERARGUMENTASI ILMIAH SISWA SMA PADA KONSEP TERMODINAMIKA

¹Nata Amalia Sudarmo, ¹Albertus Djoko Lesmono, ¹Alex Harijanto
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember
nata.amalia@gmail.com

ABSTRACT

Education plays a role and a very important factor in human life. Since formal education applies new curriculum which is curriculum 2013, it causes the students to have less capability to make the argumentations toward the learning material. The facts on the real situation show that the ability to make argumentations about the subject of physics on the concept of thermodynamics among students is still very low. So a scientific argument test is needed to find out how well the students' understanding of physics material. Furthermore, by looking at how the students make the argumentations related to thermodynamic material, it will make the teacher understands the level students' understanding of thermodynamic material. The result of data analysis and discussion concluded that the percentage of of the level of students' scientific argumentation ability on the concept of thermodynamics in SMA X has the highest average of 41.60% based on indicator of argumentation's proof which reaches the High criterion (T) and the highest average level of 51.96% based on indicator of argumentation's justification which meets the Medium criteria (S).

Key word: Education, Science Argumentation, Thermodynamic Concept

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan dan faktor yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena merupakan salah satu wahana untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas dalam hal pengetahuan dan keterampilan agar memiliki kemampuan berfikir kritis, kreatif, dan sikap terbuka. Pembelajaran pada kurikulum 2013 peserta didik dituntut untuk aktif dalam pembelajaran (Handayani, 2015). Pembelajaran kurang didasarkan pada pengalaman siswa dan hanya berbasis hafalan juga berdampak pada rendahnya pemahaman konsep fisika siswa. Pernyataan ini didukung oleh Sadia (2004) yang mengungkapkan bahwa salah satu penyebab universal rendahnya pemahaman konsep fisika yang dicapai siswa adalah terjadinya kesalahan konsep pada siswa. Pemahaman konsep dan penalaran seseorang dapat dilihat dari bentuk argumentasinya secara tertulis maupun lisan (Handayani, 2015). Hasil temuan awal ini juga sesuai dengan temuan Sondang (2012) dan Muslim (2012), yang

menemukan bahwa sebagian besar siswa belum terampil dalam menuliskan argumentasi sains. Penjelasan terhadap fenomena atau konsepsi tersebut kadang tidak sesuai dengan penjelasan ilmiah (Treagust; Lesmono, 2017). Argumentasi yang dibuat oleh siswa lemah dalam menyertakan bukti dan dukungan yang dapat menjamin kebenaran dari klaim yang diajukan.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai kemampuan berargumentasi ilmiah adalah 1) Sandoval (2005) yang menyatakan bahwa siswa SMA di negara maju, mengalami kesulitan dalam membuat argumen ilmiah, kesulitan yang dirasakan dalam menjelaskan gejala sains secara empiris dalam diskusi kelas. 2) Acar & Patton (2012) pada 3 komponen argumentasi, yaitu: evidence, reasoning, dan rebuttal, hasil analisis menunjukkan kemampuan argumentasi tertulis siswa adalah 24,81% yang terdiri dari: *evidence* sebesar 20%, *reasoning* sebesar 28,89%,

dan *rebuttal* sebesar 25,56%. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa kelas X MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta memiliki kemampuan argumentasi tertulis yang rendah. McNeill (2011) mengungkapkan pula bahwa siswa jarang menghubungkan argumen dengan bukti dan jarang menggunakan data untuk mendukung bukti ketika menjawab suatu pertanyaan.

Termodinamika merupakan salah satu materi yang dipelajari dalam fisika. Termodinamika dikenal sebagai ilmu yang mempelajari kalor (panas) dan cara perpindahannya. Menurut Yusro (2015) materi termodinamika merupakan materi fisika yang banyak memuat konsep-konsep yang mengarah kepada kehidupan sehari-hari dan pemanfaatan teknologi. Namun pada materi ini, siswa banyak mengalami kesalahan konsep sehingga menimbulkan siswa lemah dalam konsep yang berimbas pada kesalahan dalam menjawab soal. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi fisika pada pokok bahasan termodinamika di kalangan para pelajar masih sangat rendah. Hal ini berdasar pada hasil observasi peneliti sebelumnya, Yaqin (2017) yang dilakukan melalui posttest dengan siswa kelas XI di beberapa SMA Negeri di Kabupaten Jember, diantaranya SMAN 1 Pakusari Jember, SMAN 1 Kalisat, dan SMA Negeri Arjasa. Hasil observasi menunjukkan bahwa 9,03% siswa paham konsep sehingga pemahaman konsep siswa pada konsep termodinamika masih tergolong rendah. Hal ini dikarenakan kemampuan siswa dalam berargumentasi juga sangat terbatas dan konsep termodinamika bersifat abstrak. Sesuai hasil penelitian Suroso (2016) bahwa jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal fisika pada konsep termodinamika adalah kesalahan dalam memahami konsep sistem dan lingkungan, proses termodinamika, usaha pada proses termodinamika, dan hukum 1 termodinamika.

Menurut Simon *et al.*, (2004) argumentasi merupakan proses mengumpulkan berbagai komponen yang

dibutuhkan untuk membangun suatu pendapat/*argument*.

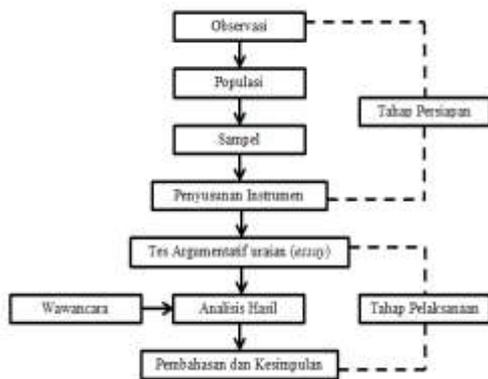
Komponen argumentasi menurut Toulmin (dalam Chan & Esther, 2010) terdiri dari *claim, evidence, warrant, backing, qualifier, dan rebuttal*. Komponen argumentasi Toulmin (1958) merupakan struktur dasar argumentasi yang mampu meningkatkan kemampuan argumentasi siswa secara lisan dan tertulis (McNeill & Krajcik, 2011). *Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse* (Simon, 2004) menyatakan bahwa perkembangan aplikasi Model Argumentasi Toulmin itu sangat baik, karena sebagai acuan dalam menganalisis argumentasi orang sains itu sangat penting. Sedangkan menurut Yan & Enduran (2008), argumentasi merupakan komponen penting dalam literasi ilmiah, sehingga dengan mampu berargumentasi yang baik siswa tersebut paling tidak sudah mampu menguasai konsep fisika. Supeno (2014) juga mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa argumentasi sangat baik untuk mengukur proses bernalar dan untuk mengerjakan tes argumentasi diperlukan pemahaman materi fisika yang baik. Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan menganalisis kemampuan berargumentasi ilmiah fisika siswa SMA pada konsep termodinamika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang digunakan untuk menganalisis kemampuan berargumentasi ilmiah siswa. Penentuan daerah penelitian dan sampel menggunakan metode *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA X tahun ajaran 2017/2018 semester genap. Sampel dalam penelitian ini diambil 3 kelas yaitu XI A, XI B, dan XI C.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, tes, dan dokumentasi. Observasi dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan guru fisika terkait pembelajaran yang

diterapkan di sekolah. Tes pada penelitian ini menggunakan tes argumentatif ilmiah uraian (*essay*) sebanyak 5 butir soal dengan 2 indikator yaitu bukti argumen dan justifikasi argumen. Tes ini digunakan untuk mendapatkan data kemampuan berargumentasi fisika pada konsep termodinamika. Dokumentasi pada penelitian ini yaitu daftar nama siswa subyek penelitian, nilai hasil tes kemampuan berargumentasi ilmiah.



Gambar 1. Bagan Prosedur Penelitian

Hasil tes digunakan untuk mengukur kemampuan berargumentasi ilmiah siswa dan mendeskripsikannya. Pedoman penskoran bukti argumen dan justifikasi argumen disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Skor Bukti Argumen

Skor	Deskripsi
0	Tanpa bukti atau bukti salah
1	1 bukti benar
2	2 bukti benar

Tabel 2. Skor Justifikasi Argumen

Skor	Deskripsi
1,0	Justifikasi kabur, justifikasi relevan
2,0	Justifikasi untuk 2 atau lebih pengamatan cocok secara ilmiah atau semua
3,0	Justifikasi mengacu pada observasi dan benar secara ilmiah

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa hasil pekerjaan siswa pada tes argumentatif ilmiah dan hasil wawancara. Analisis yang diperoleh dalam

penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian dalam merumuskan kesimpulan. Setelah menghitung skor yang didapat siswa tiap soal, maka selanjutnya menghitung skor yang didapat siswa setiap indikator. Selanjutnya seluruh data tersebut dianalisis dengan hasil analisis dibuat dalam bentuk persentase yang dibuat berdasarkan pada skor yang diperoleh siswa terhadap setiap indikator dalam kemampuan berargumentasi ilmiah. Selanjutnya menentukan kriteria pencapaian skor argumen siswa berdasarkan jawaban bukti argumen dan justifikasi argumen siswa. Jawaban siswa kemudian di kelompokkan menjadi beberapa kelompok. Kriteria pencapaian skor argumen ini didasarkan pada kriteria pencapaian skor argumen yang dibuat oleh Supeno (Supeno, 2015). Pengelompokan jawaban siswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut ini:

Tabel 3. Kriteria pencapaian skor bukti argumen

Rentang Skor	Kriteria
$0 \leq x \leq 0,4$	Sangat rendah
$0,4 < x \leq 0,8$	Rendah
$0,8 < x \leq 1,2$	Sedang
$1,2 < x \leq 1,6$	Tinggi
$1,6 < x \leq 2$	Sangat tinggi

Tabel 4. Kriteria pencapaian skor justifikasi argumen

Rentang Skor	Kriteria
$0,5 \leq x \leq 1,0$	Sangat rendah
$1,0 < x \leq 1,5$	Rendah
$1,5 < x \leq 2,0$	Sedang
$2,0 < x \leq 2,5$	Tinggi
$2,5 < x \leq 3,0$	Sangat tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kriteria pencapaian skor argumen siswa dianalisis berdasarkan skor jawaban bukti argumen dan justifikasi argumen siswa. Jawaban siswa kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelompok. Kriteria pencapaian skor argumen ini didasarkan pada kriteria pencapaian skor argumen yang dibuat oleh Supeno (Supeno, 2015) yang dibagi

menjadi Sangat Tinggi (ST), Tinggi (T), Sedang (S), Rendah (R), dan Sangat Rendah (SR). Pengelompokan kriteria

pencapaian skor siswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Data Kriteria Pencapaian Skor Argumen

Kelas	Bukti Argumen					Justifikasi Argumen				
	ST (%)	T (%)	S (%)	R (%)	SR (%)	ST (%)	T (%)	S (%)	R (%)	SR (%)
A	48,57	51,43	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	54,29	5,71	0,00
B	20,59	67,65	5,88	5,88	0,00	0,00	26,47	55,88	17,65	0,00
C	28,57	62,86	8,57	0,00	0,00	0,00	8,57	45,71	42,86	2,86
Rata-rata	32,58	60,65	4,82	1,96	0,00	6,67	18,35	51,96	22,07	10,48

Dilihat dari tabel diatas bahwa indikator bukti argumen rata-rata paling banyak dicapai siswa pada kriteria Tinggi (T) yaitu 60,65%; dan indikator justifikasi argumen rata-rata paling banyak dicapai siswa pada kriteria Sedang (S) yaitu 51,96%. Hal ini bertentangan dengan persepsi siswa yang merasa yakin dalam memberikan argumentasi. Pada kenyataannya argumentasi yang baik perlu didasari dengan pengetahuan konseptual yang cukup (Chen; Eskin 2013). Kemampuan argumentasi ilmiah harus didukung dengan pengetahuan konseptual.

Pada butir soal no 1, dengan indikator soal membedakan konsep sistem dengan lingkungan pada suatu percobaan, terdapat 54 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 2 pada indikator bukti argumen dan terdapat 62 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 3 pada indikator justifikasi argumen. Pada butir soal no 2, dengan indikator mengklasifikasikan proses gas ideal pada grafik P-V, terdapat 61 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 1,5 dari skor maksimal 2 pada indikator bukti argumen dan terdapat 58 siswa dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 3 pada indikator justifikasi argumen. Pada butir soal no 3, dengan indikator membandingkan tekanan awal dengan tekanan akhir gas serta usaha yang dilakukan, terdapat 58 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 1,5 dari skor maksimal 2 pada indikator bukti

argumen dan terdapat 72 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 3 pada indikator justifikasi argumen.

Pada butir soal no 4, dengan indikator menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V), terdapat 47 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 2 pada indikator bukti argumen dan terdapat 46 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 3 pada indikator justifikasi argumen. Pada butir soal no 4, dengan indikator menganalisis perubahan energi pada hukum I termodinamika, terdapat 69 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 2 pada indikator bukti argumen dan terdapat 42 dari 104 siswa yang menjawab dengan capaian skor 2 dari skor maksimal 3 pada indikator justifikasi argumen. Sesuai penelitian Khun (2010) yang menyatakan bahwa argumentasi seseorang tidak hanya berbentuk secara teori namun harus dibuktikan kebenarannya, jadi peserta didik tidak hanya mampu mengungkapkan apa saja teori yang diketahuinya namun peserta didik harus mampu membuktikan kebenarannya juga. Hasil penelitian ini mendukung penelitian Sandoval (2005) yang menunjukkan bahwa siswa sering tidak menggunakan pembuktian yang cukup atau mencoba membenarkan pilihan mereka atau penggunaan bukti dalam argumen yang dihasilkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa persentase tingkat kemampuan berargumentasi ilmiah siswa pada konsep termodinamika di SMA X yakni pada indikator bukti argumen memiliki rata-rata paling tinggi sebesar 60,66% yang mencapai kriteria Tinggi (T) dan pada indikator justifikasi argumen memiliki rata-rata paling tinggi sebesar 51,96% yang mencapai kriteria Sedang (S). Dari analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat argumentasi ilmiah siswa SMA di SMA X tergolong sedang.

Berdasarkan hasil analisis data kemampuan argumentasi ilmiah dan pembahasan, saran bagi sekolah sebaiknya sekolah mempertimbangkan kembali metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi siswa pada konsep termodinamika. Bagi guru, sebaiknya sebelum pembelajaran, diadakan tes lisan mengenai kemampuan berargumentasi ilmiah siswa agar guru mengetahui kelemahan siswa dalam menguasai konsep fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, O., dan Patton, B. R. 2012. Argumentation and formal reasoning skills in an argumentation-based guided inquiry course. *Procedia-Social and Science*. 46: 4756–4760.
- Chan-Choong Foong dan Esther G. S. Daniel. 2010. Assessing students' arguments made in socio-scientific contexts: the considerations of structural complexity and the depth of content knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 9: 1120–1127.
- Handayani, P. 2015. Analisis argumentasi peserta didik kelas X SMA Muhammadiyah 1 Palembang dengan menggunakan model argumentasi Toulmin. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(1): 60-68.
- Khun, D. 2010. Teaching and learning science as argument. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed*. 94: 810 – 824
- Lesmono, A. D., Harijanto, A., dan Rohmah, R. N. 2017. Identifikasi miskonsepsi siswa pada pokok bahasan rangkaian arus searah di kelas XII MAN 1 Jember. *Seminar nasional pendidikan fisika UNEJ 2017*. ISSN : 2527 – 5917, Vol.2.
- McNeill, K. L. 2011. Elementary student's views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*. 48(7): 793-823.
- Muslim, & Suhandi, A. 2012. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika sekolah untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan berargumentasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8: 174-183.
- Sadia, I W. 2004. Pengembangan Model dan Startegi Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Umum untuk Memperbaiki Miskonsepsi Siswa. *Laporan Penelitian*. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Negeri Singaraja.
- Sandoval, W. A., dan Millwook, K. A. 2005. The quality of students' use evidence in written scientific explanation. *Cognition And Intruction*. 23(1): 23-25.
- Simon, S., Erduran, S., dan Osborne, J. 2004. TAPPING into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for

- studying science discourse. *Science Education*. 88(6): 915-933.
- Sondang, R. (2012). Identifikasi keterampilan argumentasi melalui analisis “*Toulmin Argumentation Pattern (TAP)*” pada topik kinematika bagi mahasiswa calon guru. *Seminar Bidang Ilmu Mipa Universitas Negeri Medan*, 11-12 Mei 2012.
- Supeno. 2014. Keterampilan berargumentasi ilmiah siswa SMK dalam pembelajaran fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan: Tema “Implementasi Kurikulum 2013 dan Problematikanya”*. Pascasarjana Unesa: 70-79.
- Suroso. 2016. Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal fisika termodinamika pada siswa SMA Negeri 1 Magetan. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 4(1): 8-18.
- Toulmin, S. 1958. *The Uses of Argument*. New York: Cambridge University Press.
- Treagust, D. F. 1988. Development and use of diagnostic tests to evaluate students’ misconceptions in science. *International Journal of Science Education*. 10: 159–169.
- Yaqin, M. K., 2017. Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika terhadap Pokok Bahasan Termodinamika pada Siswa SMA. *Skripsi S1*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Yusro, A. C. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual yang Terintegrasi dengan Website pada Siswa Kelas XI 1A SMA Negeri 5 Madiun Tahun Ajaran 2012/2013. *Disertasi S3*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.