



## **Analisis *scientific reasoning* siswa menggunakan uji *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (LCTSR)* pada materi suhu dan kalor**

**Intan Septiani Rosa\*, Ridwan Efendi**

Studi Magister Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

\*e-mail: rosaintan@upi.edu

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterampilan penalaran ilmiah atau *scientific reasoning* menggunakan *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (LCTSR)*. Penalaran ilmiah merupakan suatu proses berpikir dengan menghubungkan-hubungkan bukti, fakta, atau petunjuk menuju suatu kesimpulan. Partisipan penelitian sebanyak 9 siswa dan sebanyak 16 siswi di salah satu MA di Purwakarta. Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus yaitu studi kasus tunggal holistik (*holistic*) yang memiliki satu unit analisis. Dari hasil tes keterampilan *Scientific Reasoning* menunjukkan ketercapaian tiap aspek yang dianalisis menggunakan *Rasch Model* adalah *Control Of Variable* 4%, *Proportional Reasoning* 42.7%, *Correlation Reasoning* 30%, *Hypothetical Deductive Reasoning* 8%, *Causal Reasoning* 6,7%, *Deductive Reasoning* 33,3%, dan *Inductive Reasoning* 64%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa keterampilan *scientific reasoning* siswa masih tergolong rendah terutama pada aspek *Control Of Variable* dan *Causal Reasoning*.

**Kata kunci** : Keterampilan *Scientific Reasoning*, *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (LCSTR)*, *Rasch Model*

### **1. Pendahuluan**

Penelitian tentang penalaran ilmiah berakar pada studi awal tentang pengembangan kognitif “penalaran formal” (Inhelder dan Piaget, 1958; Piaget, 1965) dan pemikiran kritis (Hawkins dan Pea, 1987). Penalaran ilmiah adalah fokus utama dari pendidikan sains yang tidak hanya mempengaruhi prestasi siswa dalam pembelajaran sekolah, tetapi juga memengaruhi pengambilan keputusan sehari-hari mereka dan kesuksesan hidup (Ding, 2016). Lawson (2004) berpendapat bahwa penalaran ilmiah terdiri dari keseluruhan pola penalaran yang dapat dikarakteristikan sebagai hipotesis deduktif serta beberapa sub pola. Keterampilan penalaran ilmiah sangat diperlukan tidak hanya untuk ilmuwan masa depan tetapi juga dalam masyarakat berbasis pengetahuan saat ini (Engelmann, 2016). Namun, hasil pembelajaran sebagian besar diukur dalam survei, dan sangat jarang perolehan dalam penalaran ilmiah atau pemahaman konseptual dinilai secara langsung (Linn, 2015). Namun pada kenyataannya, ada konsesus umum dalam

komunitas pendidikan bahwa keterampilan penalaran ilmiah dapat ditransfer dan dilatihkan (Coletta & Phillips, 2005; Fencil, 2010; Klahr, Zimmerman & Jirout, 2011; Kuhn, 2002; Moore & Rubbo, 2012; Nieminen, Savinainen & Viiri, 2012; Schauble, 1996). Fisika yang merupakan bagian dari sains harus diajarkan kepada siswa sesuai dengan kompetensinya sehingga dalam mempelajari Fisika siswa dapat meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah atau sering disebut *scientific reasoning* serta dapat memicu pemahaman materi ajarnya. Colleta, dkk., (2007) juga menyebutkan dalam penelitiannya bahwa penalaran ilmiah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi siswa dalam bidang sains dan Fisika.

Penalaran ilmiah merupakan satu set domain keterampilan umum yang terlibat dalam penyelidikan sains yang mendukung eksperimen, evaluasi bukti, inferensi dan argumentasi yang mengarah pada pembentukan dan modifikasi konsep teori tentang pengetahuan alam dan sosial (Han, 2013). Terdapat tujuh dimensi *scientific*

*reasoning* diantaranya *Control of variable, proportional reasoning, Correlation reasoning, Hypothetical Deductive Reasoning, Causal Reasoning, Deductive Reasoning*, dan *Inductive Reasoning* (iStarAssesment, 2013). Dalam mempelajari dan memahami konsep Fisika maka siswa harus bertindak seperti ilmuwan dan memiliki kompetensi penalaran yang baik. Penalaran ilmiah dalam mempelajari Fisika sangat penting dimiliki siswa. Penalaran ilmiah merupakan suatu proses berpikir dengan menghubungkan-hubungkan bukti, fakta, atau petunjuk menuju suatu kesimpulan. Dalam pembelajaran sains, *Scientific reasoning* salah satu kemampuan yang paling penting, karena *reasoning* terlibat dalam proses menganalisis/pemecahan masalah, mengintegrasikan/mensintesis bagian, perencanaan percobaan, menarik kesimpulan, generalisasi, mengevaluasi dan membuktikan, dan menghasilkan kapasitas dalam masalah yang tidak biasa. Dalam pembelajaran, masih banyak guru yang tidak menerapkan aspek dalam *scientific reasoning*. Keterampilan *scientific reasoning* diperlukan untuk diajarkan. Namun keterampilan itu masih belum mendapat banyak perhatian dari pendidik. Selain itu, Kebiasaan bernalar ilmiah penting dalam kehidupan sehari-hari karena penalaran tersebut berperan dalam membuat keputusan yang benar dan logis mengenai isu yang bersifat kontroversial (Yang & Tsai, 2010). Dalam upaya ilmiah, penalaran dianggap sebagai kunci dari keterampilan untuk memastikan pembelajaran dan keterlibatan yang efektif disemua disiplin ilmu (Lawson, 2014), sehingga kemampuan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) juga menjadi bagian terpenting dalam proses pembelajaran untuk mengantarkan individu menuju masa depannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *scientific reasoning* siswa menggunakan uji *lawson classroom test scientific reasoning* (LCTSR) pada materi suhu dan kalor.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam studi kasus ini adalah penelitian studi kasus tunggal holistik (*holistic*) yang memiliki satu unit analisis. Desain studi kasus ini

menggunakan *single-case study* yang berarti hanya menganalisis satu kelompok siswa dengan menggunakan *purposive sampling*, sehingga satu sekolah dipilih secara sengaja dengan tujuan tertentu. Pada sekolah terpilih dilakukan hanya 1 kali penelitian yang berfokus pada mengidentifikasi kemampuan *scientific reasoning* siswa. Hasil tes keterampilan *scientific reasoning* dianalisis dengan menggunakan *rasch model*.

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah siswa dan siswi kelas XI di salah satu MA di Purwakarta, dengan jumlah siswa dan siswi sebanyak 25 siswa dengan rincian siswa sebanyak 9 orang dan siswi sebanyak 16 orang dengan rata-rata rentang usia 16 hingga 17 tahun pada materi Suhu dan Kalor pada semeseter genap. Teknik sampling yang digunakan adalah random sampling pada enam kelompok siswa. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 28 November 2018 dengan alasan siswa telah memperoleh pembelajaran pada materi suhu dan kalor.

Instrumen yang digunakan adalah tes keterampilan *scientific reasoning* menggunakan *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* (LCTSR) yang berjumlah 20 item. Pertanyaan-pertanyaan pada LCTSR dirancang berpasangan, dalam setiap pasangan pertanyaan pertama meminta tanggapan terhadap suatu fenomena, dan yang kedua menuntut siswa untuk memilih penjelasan yang tepat untuk membenarkan tanggapan mereka. Desain ini mampu memunculkan proses berpikir siswa sambil tetap mempertahankan efisiensi yang diperlukan untuk penyelidikan skala besar (Ding, 2016). Pertanyaan tes berpedoman pada aspek keterampilan *scientific reasoning* konsep *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* yang dibatasi pada *Control of variable, proportional reasoning, Correlation reasoning, Hypothetical Deductive Reasoning, Causal Reasoning, Deductive Reasoning*, dan *Inductive Reasoning*.

Pada hasil analisis data ini diperoleh dari hasil persentase dan data *summary statistic* pada *Rasch model*. Hal ini dikarenakan pada hasil persentase dan pengolahan *summary statistic* dapat melihat abilitas/kemampuan siswa dalam menjawab

pertanyaan pada setiap aspek *scientific reasoning* sehingga dapat mengidentifikasi setiap aspek *scientific reasoning* siswa pada salah satu materi fisika yaitu suhu dan kalor menggunakan LCTSR.

### 3. Hasil dan pembahasan

*Scientific reasoning* siswa disalah satu MA di Purwakarta dengan item jawaban siswa untuk LCTSR ditabulasi untuk seluruh siswa kelas XI yang terdapat pada kelas penelitian, dan analisis dilakukan dengan

tidak membedakan perlakuan pada data siswa dan siswi yang berpartisipasi. Untuk menjawab pertanyaan tentang bagaimana *scientific reasoning* siswa dapat diidentifikasi melalui LCTSR yang diberikan. Perkiraan kemampuan siswa yang dihasilkan dapat dianalisis melalui analisis persentase skor dan *rasch model* yaitu dapat dilihat pada tabel *summary statistic*. Adapun hasil dari studi kasus pendahuluan yang telah dilakukan diperoleh hasil penelitian sebagai berikut.

TABLE 3.1 Keterampilan Scientific Reasoning ZOU112WS.TXT Dec 15 18:03 2018  
INPUT: 25 Person 21 Item REPORTED: 25 Person 21 Item 2 CATS MINISTEP 3.75.0

SUMMARY OF 25 MEASURED Person									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	5.3	21.0	-1.50	.64	.98	-.1	1.04	.0	
S.D.	2.0	.0	.78	.05	.41	1.3	.97	1.1	
MAX.	10.0	21.0	.21	.81	2.09	3.0	4.64	3.0	
MIN.	2.0	21.0	-2.99	.58	.36	-2.5	.29	-2.2	
REAL RMSE	.69	TRUE SD	.36	SEPARATION	.53	Person	RELIABILITY	.22	
MODEL RMSE	.64	TRUE SD	.44	SEPARATION	.68	Person	RELIABILITY	.32	
S.E. OF Person MEAN = .16									
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00									
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .32									
SUMMARY OF 19 MEASURED Item									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	6.9	25.0	.00	.65	1.00	-.1	1.04	.0	
S.D.	5.9	.0	1.56	.23	.18	1.0	.44	1.1	
MAX.	17.0	25.0	1.94	1.03	1.31	1.7	1.89	2.4	
MIN.	1.0	25.0	-2.37	.43	.71	-2.3	.26	-2.2	
REAL RMSE	.71	TRUE SD	1.39	SEPARATION	1.95	Item	RELIABILITY	.79	
MODEL RMSE	.69	TRUE SD	1.40	SEPARATION	2.03	Item	RELIABILITY	.80	
S.E. OF Item MEAN = .37									
MINIMUM EXTREME SCORE: 2 Item									
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000									

Gambar 1. Summary Statistic Analysis

Berdasarkan gambar 1, data didapat data *Person Measure* yang didapat adalah -1.50 logit menunjukkan rata-rata nilai seluruh siswa dalam mengerjakan butir-butir soal yang diberikan. Karena nilai *Person Measure* yang didapat lebih kecil dari nilai 0,0 maka data menunjukkan kecenderungan abilitas siswa yang rendah. Nilai Alpha Cronbach (interaksi antara

person dan butir-butir soal secara keseluruhan) yang dihasilkan adalah 0.32. Berdasarkan interpretasi kategori nilai 0.32 berada pada rentang  $<0,5$  yang berarti buruk. Dari nilai *person reliability* 0.22 dan *item reliability* 0,79 dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban dari siswa lemah, namun kualitas butir-butir soal dalam instrumen aspek reliabilitasnya Cukup.

Selanjutnya, pengelompokan *person* dan butir dapat diketahui dari nilai *separation*, dengan nilai butir *separation* 1.95 maka  $H = [(4 \times 1.95)+1]/3 = 2.9$  dan dibulatkan

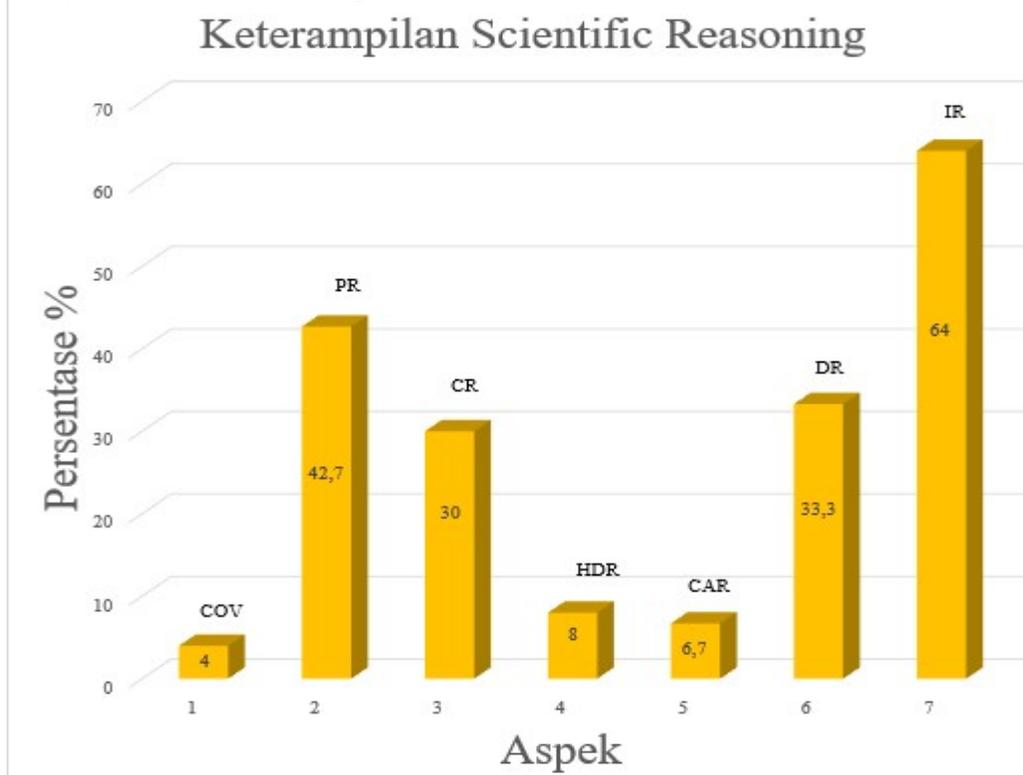
menjadi 3, yang bermakna terdapat tiga kelompok butir soal, yang bisa dimaknai soal yang sukar, sedang, dan mudah.

**Tabel 1.** Skor Maksimum dan Skor Minimum dan rata-rata keterampilan Scientific Reasoning

Skor	Jumlah	Persentase Ketercapaian (%)
Skor Maksimum	1	47,7
Skor Minimum	1	9,5
<b>Rata-rata</b>		25,3

Pada tabel 1. dari 25 siswa, satu siswa mendapat nilai 47,7 dan satu siswa mendapatkan nilai 9,5. Rata-rata nilai yang diperoleh secara klasikal adalah 25,3 yang jika ditinjau dari tabel Interpretasi Nilai Persentase Rata-rata (%) termasuk kategori lemah. Rata-rata ini masih jauh jika dibandingkan dengan nilai KKM. Keterampilan scientific reasoning terdiri dari

tujuh aspek yaitu *Control Of Variable, Proportional Reasoning, Correlation Reasoning, Hypothetical Deductive Reasoning, Causal Reasoning, Deductive Reasoning, dan Inductive Reasoning.* Adapun bagan ketercapaian keterampilan scientific reasoning siswa tiap aspek disajikan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Persentase Ketercapaian Aspek Scientific Reasoning

#### 4. Simpulan

Berdasarkan data dan analisis hasil observasi keterampilan *scientific reasoning* siswa pada materi Suhu dan Kalor yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Keterampilan *scientific reasoning* siswa yang diujikan pada 25 siswa di Madrasah Adabiyah Islamiyah (MAI) pada materi Suhu dan Kalor dengan hasil tes keterampilan *Scientific Reasoning* menunjukkan ketercapaian tiap aspek adalah *Control Of Variable* 4%, *Proportional Reasoning* 42.7%, *Correlation Reasoning* 30%, *Hypothetical Deductive Reasoning* 8%, *Causal Reasoning* 6.7%, *Deductive Reasoning* 33.3%, dan *Inductive Reasoning* 64%. Sehingga nilai persentase rata-rata *scientific reasoning* siswa Madrasah Adabiyah Islamiyah (MAI) Purwakarta adalah 25,3 % dengan kategori lemah.
2. Data *Person Measure* yang didapat adalah -1.50 logit menunjukkan rata-rata nilai seluruh siswa dalam mengerjakan butir-butir soal yang diberikan. Karena nilai *Person Measure* yang didapat lebih kecil dari nilai 0,0 maka data menunjukkan kecenderungan abilitas rendah. Nilai Alpha Cronbach (interaksi antara person dan butir-butir soal secara keseluruhan) yang dihasilkan adalah 0.32. Berdasarkan interpretasi kategori nilai 0.32 berada pada rentang <0,5 yang berarti buruk. Dari nilai *person reliability* 0.22 dan *item reliability* 0,79 dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban dari siswa lemah, namun kualitas butir-butir soal dalam instrumen aspek reliabilitasnya Cukup. Selanjutnya, pengelompokan *person* dan butir dapat diketahui dari nilai *separation*, dengan nilai butir *separation* 1.95 maka  $H = [(4 \times 1.95) + 1] / 3 = 2.9$  dan dibulatkan menjadi 3, yang bermakna terdapat tiga kelompok butir soal, yang bisa dimaknai soal yang sukar, sedang, dan mudah.

#### Daftar pustaka

- Coletta, V. P. 2005. *Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability*. *American Journal of Physics*, 73, (12), 1172-1182.
- Coletta, V. P. 2007. *Interpreting Force Concept Inventory scores: Normalized gain and SAT scores*. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3, (1), 010106.
- Ding, L. X. 2016. *Variations in University Students' Scientific Reasoning Skill Across Majors, Years, and Types of Institutions*. *Research in Science Education*.
- Engelmann, K. B. 2016. *Fostering scientific reasoning in education – meta-analytic*. *EDUCATIONAL RESEARCH AND EVALUATION*.
- Fencl, H. S. 2010. *Development of students' critical-reasoning skills through content-focused activities in a general education course*. *Journal of College Science Teaching*, 39, (5), 56-62.
- Han, J. 2013. *Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment*. Ohio: The Ohio State University.
- Hawkins, J. A. 1987. *Tools for bridging the cultures of everyday and scientific thinking*. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, (4), 291-307.
- Inhelder, B. A. 1958. *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures*. New York Basic Book.
- Klahr, D. Z. 2011. *Educational interventions to advance children's scientific thinking*. *Science*, 333, (6045), 971-974.
- Kuhn, D. 2002. *What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), Blackwell handbook*

- of childhood cognitive development*.  
Malden, MA: Blackwell.
- Lawson, A. E. 2004. The nature and development of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 42, (6), 716-740.
- Linn, M. C. 2015. Undergraduate research experiences: Impacts and opportunities. *Science*, 347, (6222).
- Moore, J. C. 2012. *Scientific reasoning abilities of nonscience majors in physics-based course*. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8, (1), 010106.
- Nieminen, P. S. 2012. *Relations between representational consistency, conceptual understanding of the force concept, and scientific reasoning*. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8, (1), 010123.
- Schauble, L. 1996. *The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts*. *Developmental Psychology*, 32, (1), 102–119.