



Analisis Kemampuan Penalaran (*Reasoning Skill*) Siswa tentang Usaha dan Energi di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta

N F Widarti^{1*} dan Winarti¹

¹ Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta, 55221, Indonesia.

*Email: nurulfitarini41@gmail.com

Received
03 September 2019
Revised
16 October 2019
Accepted for Publication
04 November 2019
Published
18 July 2020



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

Abstract

This study aims to determine students' reasoning skills in the concepts of effort and energy. This research is a quantitative descriptive. This study involved 58 students of class X MIA MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta. Data collection techniques in this study are test and non test techniques. The instrument used was a two-tier diagnostic test question sheet and interview guidelines. The results of this study are students' reasoning skills are in a low category. In the reasoning pattern for the formal category the percentage results obtained are 0.00%; transition is 34.48%; and concrete is 65.52%. Students' reasoning skills based on indicators obtained proportional reasoning (PPR) of 17.24%; control of variable (CV) of 5.17%; probabilistic reasoning (PBR) of 0.00%; correlational reasoning (CR) of 18.96%; and hypothetical deductive reasoning (HDR) of 15.52%. Based on this percentage, the highest reasoning pattern of students is correlational reasoning (CR) of 18.96% and the lowest is probabilistic reasoning (PBR) of 0.00%.

Keywords: reasoning, effort, and energy.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa pada konsep usaha dan energi. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini melibatkan 58 siswa kelas X MIA MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik tes dan non tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar soal tes diagnostik *two tier* dan pedoman wawancara. Hasil penelitian ini adalah kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa berada pada kategori rendah. Pada pola penalaran untuk kategori formal didapatkan hasil persentase sebesar 0,00%; transisi sebesar 34,48%; dan konkret sebesar 65,52%. Kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa berdasarkan indikator didapatkan hasil *proportional reasoning* (PPR) sebesar 17,24%; *control of variable* (CV) sebesar 5,17%; *probabilistic reasoning* (PBR) sebesar 0,00%; *correlational reasoning* (CR) sebesar 18,96%; dan *hypothetical deductive reasoning* (HDR) sebesar 15,52%. Berdasarkan persentase tersebut didapatkan pola penalaran yang paling tinggi dimiliki siswa adalah *correlational reasoning* (CR) sebesar 18,96% dan terendah adalah *probabilistic reasoning* (PBR) sebesar 0,00%.

Kata Kunci: Penalaran, usaha, dan energi.

1. Pendahuluan

Kemampuan penalaran merupakan salah satu keterampilan yang menjadi tuntutan dan sangat penting serta diperlukan di abad ke-21 sebagai bekal dalam menghadapi tantangan global. Seperti yang tertuang dalam kompetensi inti keterampilan kurikulum 2013, peserta didik diharapkan mampu mengolah, menalar, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan

Sitasi: N. F. Widarti dan Winarti, "Analisis Kemampuan Penalaran (*Reasoning Skill*) Siswa tentang Usaha dan Energi di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta," *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 2, hal. 79–84, 2019.

solatif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan.

Fisika sebagai salah satu mata pelajaran yang membutuhkan kemampuan berpikir logis, berpikir abstrak, generalisasi, analitis, dan sistematis. Kemampuan tersebut dibutuhkan untuk menganalisis fenomena alam yang diselesaikan melalui metode ilmiah yang meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan. Berbekal hakikat fisika dan metode ilmiah, peserta didik harus memiliki kemampuan bernalar untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Penalaran merupakan suatu proses berpikir dalam menarik suatu kesimpulan yang berupa pengetahuan [1]. Penalaran ilmiah didefinisikan sebagai seperangkat keterampilan dasar yang diperlukan bagi siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah yang meliputi mengeksplorasi masalah, merumuskan dan menguji hipotesis, memanipulasi dan mengisolasi variabel, serta mengamati dan mengevaluasi konsekuensi [2]. Kemampuan penalaran ilmiah memiliki tiga tahap penalaran yaitu konkret, transisi, dan formal.

Berdasarkan hasil survei dari PISA (*Programme for International Student Assessment*) dan TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) Indonesia berada di posisi yang sangat mengkhawatirkan. Prestasi Indonesia selalu berada di bawah standar internasional. Indonesia dalam studi TIMSS tahun 2015 yang dilaksanakan oleh lembaga IAEA (*International Association for The Evaluation Achievement*) berada pada peringkat 36 dari 39 negara yang memiliki skor terendah. Pada TIMSS 2015 Indonesia memperoleh skor 397. Skor IPA siswa berturut-turut dari tahun 1999, 2003, 2007, 2011, dan 2015 yaitu 435, 420, 433, 386, dan 397. Berdasarkan perolehan skor sains tersebut dapat dilihat bahwa Indonesia di tahun 2015 masih berada pada urutan terendah seperti pada tahun sebelumnya [3]. TIMSS mengukur kemampuan kognitif pada ranah pengetahuan (*knowing*), penerapan (*applying*), dan pertimbangan (*reasoning*). TIMSS juga mengungkapkan kecenderungan pembelajaran hanya memaparkan fakta, pengetahuan, hukum, serta dihafal, namun tidak mengaitkan konten yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga siswa mengalami kesulitan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki dalam kehidupan nyata [4]. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran (*reasoning skill*) di Kota Yogyakarta masih tergolong rendah [5].

Kemampuan penalaran ilmiah siswa harus dilatih dan seharusnya dimasukkan dalam proses pembelajaran fisika. Kemampuan penalaran ilmiah membawa implikasi edukasi yang penting untuk mendorong kinerja siswa dalam pembelajaran sains. Penalaran ilmiah yang tinggi berimbas pada kemampuan siswa dalam membuat keputusan dan menyelesaikan masalah [6]. Kemampuan penalaran memiliki indikator seperti kemampuan berpikir yang lain. Indikator untuk kemampuan penalaran adalah mengidentifikasi alasan yang disampaikan, mengidentifikasi dan menangani argumen ketidakrelevanan, dan mencari struktur dari argumen yang telah disampaikan [5]. Sedangkan indikator penalaran menurut Lawson adalah *conservational of matter and volume* (CMV), *proportional reasoning* (PPR), *control of variable* (CV), *probabilistic reasoning* (PBR), *correlational reasoning* (CR), dan *hypothetical deductive reasoning* (HDR).

Berdasarkan hasil Ujian Nasional (UN) tahun ajaran 2018/2019, nilai rata-rata UN IPA di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan nilai tertinggi adalah di kota Yogyakarta yaitu sebesar 66,93. Untuk MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta sendiri memperoleh nilai rata-rata UN IPA yang tergolong tinggi yaitu dengan nilai rata-rata UN IPA 62,41 dan nilai rata-rata UN fisika sebesar 54,52. Berdasarkan hasil nilai UN MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta tersebut, maka perlu diketahui tingkat kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa di sekolah tersebut. Hal ini diperlukan untuk mengetahui korelasi antara kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa dengan hasil nilai ujian nasional yang diperoleh, khususnya pada mata pelajaran fisika. Berdasarkan wawancara dengan guru di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta diketahui bahwa materi usaha dan energi merupakan salah satu materi fisika yang dianggap sulit. Siswa masih kesulitan terutama pada materi penerapan hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu soal latihan maupun ulangan harian yang diujikan pada siswa lebih dominan pada soal yang membutuhkan kemampuan matematis daripada kemampuan konseptual sehingga siswa hanya cenderung menghafal rumus tanpa memperhatikan konsep atau arti fisis dari materi tersebut serta belum melatih kemampuan penalaran siswa (*reasoning skill*).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang dilaksanakan di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA 1 dan X MIA 2 yang telah mengikuti pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik tes dan non tes.

Teknik tes yang digunakan bertujuan untuk menganalisis kemampuan penalaran siswa. Instrumen tes berupa lembar tes *diagnostic two tier multiple choice*. Teknik non tes dilakukan dengan pedoman wawancara yang bertujuan untuk menindaklanjuti tes tertulis yang telah dilakukan dengan menggali pengetahuan siswa berdasarkan soal tes tertulis yang telah mereka kerjakan untuk hasil yang lebih akurat. Instrumen non tes dalam penelitian ini adalah lembar wawancara. Instrumen penelitian akan diuji terlebih dahulu dengan uji validitas ahli dan validitas empiris beserta uji reliabilitas. Untuk mengetahui validitas soal yaitu dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* dengan angka kasar [7].

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)\{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}} \quad (1)$$

Untuk mengetahui reliabilitas soal dengan koefisien reliabilitas Kuder-Richardson (K-R 20) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut [8]

$$r = \frac{n}{n-1} + \frac{s^2 \sum pq}{s^2} \quad (2)$$

Simpangan baku diperoleh dengan menggunakan rumus berikut [9]

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (3)$$

Analisis data dilakukan dengan cara menentukan skor untuk kemampuan siswa. Apabila siswa mampu menjawab dengan benar pada *tier* satu dan *tier* dua, maka skornya adalah 2 dan dikategorikan ke dalam pola penalaran level 2. Apabila siswa hanya dapat menjawab benar salah satu dari *tier* satu atau *tier* 2, maka skornya adalah 1 dan dikategorikan pada pola penalaran level 1. Apabila siswa tidak dapat menjawab dengan benar salah satu *tier*, maka skor yang diperoleh adalah 0 dan dikategorikan ke dalam pola penalaran level 0. Skor yang diperoleh siswa akan dikategorikan pada tiga kemampuan penalaran yaitu operasional konkret, transisi, dan formal. Kriteria pemberian skor untuk kemampuan siswa disajikan pada Tabel 1.

Skor yang diperoleh siswa akan dihitung rata-ratanya dan kemudian diubah dalam bentuk persentase. Analisis jawaban siswa juga dilakukan untuk setiap pola penalaran dan jumlah skor seluruh siswa akan dihitung dan diubah kedalam bentuk persentase. Sehingga dapat diketahui pola penalaran yang memiliki persentase tertinggi atau terendah. Adapun pola penalaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *conservational of matter and volume* (CMV), *proportional reasoning* (PPR), *control of variable* (CV), *probabilistic reasoning* (PBR), *correlational reasoning* (CR), dan *hypothetical deductive reasoning* (HDR).

Tabel 1. Kategori skor.

Kategori		Skor
Pilihan Ganda	Alasan	
B	B	2
B	S	1
S	B	1
S	S	0

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta didapatkan hasil yang menunjukkan level kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa yang disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa persentase kategori kemampuan penalaran pada siswa kelas X MIA di MA Mu'allimaat yang berjumlah 58 siswa pada kategori formal adalah sebanyak 0,00%; pada kategori penalaran transisi sebanyak 34,48%; dan kategori penalaran konkret adalah 65,52%. Persentase kemampuan penalaran siswa didapatkan dari jawaban siswa. Hasil persentase tersebut menunjukkan bahwa untuk kategori kemampuan penalaran di MA Mu'allimaat secara umum yang paling tinggi adalah kategori kemampuan penalaran (*reasoning skill*) pada kategori konkret karena siswa hanya mampu menyelesaikan tugas-tugas konkret namun menemui kesulitan saat menerapkan pemecahan masalah ke konsep abstrak. Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa persentase kemampuan penalaran yang dimiliki siswa di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta paling tinggi adalah pola penalaran *correlational reasoning* (CR) dengan persentase 18,96% dan yang paling rendah adalah pola penalaran *probabilistic reasoning* (PBR) dengan persentase 0,00%.

3.2. Pembahasan

Lawson menerapkan tingkat penalaran konkret, transisi, dan abstrak ketika mengembangkan *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR), dengan mengidentifikasi kemampuan siswa dalam tiga kategori yaitu level 0 (konkret), level 1 (transisi), dan level 2 (formal). Seseorang diklasifikasikan sebagai operasional konkret ketika dapat menyelesaikan tugas-tugas konkret tapi menemukan kesulitan ketika menerapkan pemecahan masalah ke konsep abstrak. Seseorang diklasifikasikan dalam kemampuan berpikir formal ketika mampu berpikir secara abstrak dalam berbagai situasi kontekstual dan dengan demikian menampilkan keterampilan terkait dengan berpikir seperti seorang ilmuwan. Seseorang diklasifikasikan dalam nalar transisi ketika ada di antara tingkat penalaran konkret dan formal, yaitu ketika dapat menunjukkan kemampuan untuk berpikir secara abstrak namun hanya pada beberapa konteks. Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2 didapatkan kemampuan penalaran pada siswa kelas X MIA di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta yang berjumlah 58 siswa pada kategori formal adalah sebanyak 0,00%; pada kategori penalaran transisi sebanyak 34,48%; dan pada kategori penalaran konkret adalah 65,52%.

Pada pola penalaran *probabilistic reasoning* (PBR) berada pada level 2 sebesar 0,00%; level 1 sebesar 34,48%; dan level 0 sebesar 65,51%. Pada level 2, sebanyak 0 dari 58 siswa berada pada pola penalaran PBR karena siswa belum dapat memahami peluang atau kemungkinan untuk memutuskan apakah suatu kesimpulan benar atau tidak berdasarkan informasi yang ada. Pada kategori level 1, sebanyak 20 dari 58 siswa memberikan jawaban benar hanya pada salah satu *tier* dan memberikan jawaban yang menguatkan pada saat wawancara. Pada kategori level 0, sebanyak 38 dari 58 siswa tidak mampu memberikan jawaban tepat pada *tier* 1, *tier* 2, maupun wawancara.

Tabel 2. Profil kemampuan penalaran siswa.

Kategori Penalaran	Jumlah (Siswa)	Persentase (%)
Formal	0	0,00
Transisi	23	34,48
Konkret	35	65,52
Jumlah	58	100,00

Tabel 3. Kemampuan penalaran berdasarkan indikator.

Indikator Penalaran	Persentase (%)
<i>Proportional Reasoning</i> (PPR)	17,24
<i>Control of Variable</i> (CV)	5,17
<i>Probabilistic Reasoning</i> (PBR)	0,00
<i>Correlational Reasoning</i> (CR)	18,96
<i>Hypothetical Deductive Reasoning</i> (HDR)	15,52

Pada soal pola penalaran *control of variable* (CV) didapatkan persentase kemampuan penalaran siswa pada level 2 sebesar 5,17%; level 1 sebesar 48,28%; dan level 0 sebesar 46,55%. Pada kategori level 2, sebanyak 3 dari 58 siswa berada pada pola penalaran CV karena siswa sudah mampu mencari variabel apa saja yang terkait dalam soal, mengidentifikasi hubungan antar variabel, serta dapat menentukan variabel mana yang paling mempengaruhi hasil dalam sebuah persoalan. Selain itu, siswa juga sudah mampu memberikan jawaban tepat serta konsisten pada *tier 1*, *tier 2*, maupun wawancara. Pada kategori level 1, sebanyak 28 dari 58 siswa sudah mampu mengidentifikasi variabel apa saja yang paling mempengaruhi hasil dalam soal sehingga siswa mampu memberikan jawaban tepat pada salah satu *tier* dan memberikan alasan jawaban yang konsisten pada wawancara. Pada kategori level 0, sebanyak 27 dari 58 siswa tidak mampu memberikan jawaban tepat pada *tier 1*, *tier 2*, maupun wawancara.

Pada soal pola penalaran *proportional reasoning* (PPR) didapatkan persentase kemampuan penalaran siswa pada level 2 sebesar 17,24%; level 1 sebesar 6,90%; dan level 0 sebesar 75,86%. Pada kategori level 2, sebanyak 10 dari 58 siswa berada pada pola penalaran PPR karena siswa dapat memahami hubungan satu variabel dengan variabel lainnya yang didasarkan oleh hubungan multiplikatif. Selain itu siswa juga sudah mampu memberikan jawaban pada *tier 1* dan *tier 2* beserta alasan yang tepat dan konsisten, baik dalam menjawab soal tes maupun ketika wawancara. Pada kategori level 1, sebanyak 4 dari 58 siswa sudah mampu mengidentifikasi hubungan variabel dalam soal sehingga siswa sudah mampu memberikan jawaban tepat pada salah satu *tier* dan memberikan alasan jawaban yang konsisten pada wawancara. Pada kategori level 0, sebanyak 44 dari 58 siswa tidak mampu memberikan jawaban tepat pada *tier 1*, *tier 2*, maupun wawancara.

Pada soal pola penalaran *correlational reasoning* (CR) didapatkan persentase kemampuan penalaran siswa pada level 2 sebesar 18,96%; level 1 sebesar 60,34%; dan level 0 sebesar 20,69%. Pada kategori level 2, sebanyak 11 dari 58 siswa berada pada pola penalaran CR karena siswa dapat memahami hubungan timbal balik antar variabel. Selain itu siswa juga sudah mampu memberikan jawaban pada *tier 1* dan *tier 2* beserta alasan yang tepat dan konsisten, baik dalam menjawab soal tes maupun ketika wawancara. Pada kategori level 1, sebanyak 35 dari 58 siswa sudah mampu mengidentifikasi hubungan variabel dan pengaruhnya dalam soal sehingga siswa sudah mampu memberikan jawaban tepat pada salah satu *tier* dan memberikan alasan jawaban yang konsisten pada wawancara. Pada kategori level 0, sebanyak 12 dari 58 siswa tidak mampu memberikan jawaban tepat pada *tier 1*, *tier 2*, maupun wawancara.

Pada soal pola penalaran *hypothetical deductive reasoning* (HDR) didapatkan persentase kemampuan penalaran siswa pada level 2 sebesar 15,52%; level 1 sebesar 27,58%; dan level 0 sebesar 59,90%. Pada kategori level 2, sebanyak 9 dari 58 siswa sudah mampu memecahkan masalah sains atau permasalahan dalam soal yang berdasarkan hipotesis pengandaian. Selain itu siswa juga sudah mampu memberikan jawaban tepat pada *tier 1* dan *tier 2* beserta alasan yang tepat dan konsisten, baik dalam menjawab soal tes maupun ketika wawancara. Pada kategori level 1, sebanyak 16 dari 58 siswa sudah mampu memberikan jawaban tepat pada salah satu *tier* dan memberikan alasan jawaban yang konsisten pada wawancara. Pada kategori level 0, sebanyak 33 dari 58 siswa tidak mampu memberikan jawaban tepat pada *tier 1*, *tier 2*, maupun wawancara. Secara umum tidak dijumpai kemampuan penalaran yang memiliki persentase di atas 50%, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan bernalar siswa MA Mu'allimat Muhammadiyah Yogyakarta masih dalam kategori rendah dan mendasar.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa di MA Mu'allimaat Muhammadiyah Yogyakarta berada pada kategori rendah dan mendasar. Pada pola penalaran untuk kategori formal didapatkan hasil persentase sebesar 0,00%; transisi sebesar 34,48%; dan konkret sebesar 65,52%. Kemampuan penalaran (*reasoning skill*) siswa berdasarkan indikator didapatkan hasil *proportional reasoning* (PPR) sebesar 17,24%; *control of variable* (CV) sebesar 5,17%; *probabilistic reasoning* (PBR) sebesar 0,00%; *correlational reasoning* (CR) sebesar 18,96%; dan *hypothetical deductive reasoning* (HDR) sebesar 15,52%. Berdasarkan persentase tersebut didapatkan pola penalaran yang paling tinggi dimiliki siswa adalah *correlational reasoning* (CR) sebesar 18,96% dan yang terendah adalah *probabilistic reasoning* (PBR) sebesar 0,00%.

Daftar Rujukan

- [1] J. Suriasumantri, *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*, Jakarta: Gramedia, 2009.
- [2] N. Erlina, "Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika," in *Pros. Sem. Nas. Pend. Sains*, Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, pp. 473–480, 2016.
- [3] M. O. Martin *et al.*, *TIMSS 2015 International Result in Science*, Chestnut Hill : TIMSS & PIRLS International Study Center, 2015.
- [4] N. Rustaman, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, Malang: UM Press, 2005.
- [5] Winarti *et al.*, "Analyzing Skill dan Reasoning Skill Siswa Madrasah Aliyah di Kota Yogyakarta," in *Pros. Sem. Nas. Pendidik. Sains*, Semarang: Universitas Negeri Sebelas Maret pp. 210–217, 2016.
- [6] A. E. Lawson, "The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View," *Int. J. Sci. Math. Edu.*, vol. 2, no. 3, pp. 307–338, 2004.
- [7] S. Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara, 2012.
- [8] B. Nurgiyantoro, *Teori Pengkajian Fiksi*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2013.
- [9] S. Surapranata, *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2009.
- [10] N. K. Rachmawati, "Analisis Penalaran Proporsional Siswa Pada Saat Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Gaya Berpikir Field Independent," M.Pd. Postgraduate Thesis, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, 2014.
- [11] A. E. Lawson, "The Development and Validation of A Classroom Test of Formal Reasoning," *J. Research in Sci. Teach.*, vol. 5, no. 1, pp. 11–24, 1979.