



## ANALISIS SCIENTIFIC REASONING SISWA PADA POKOK BAHASAN OPTIK

Aryanti Lestari\*, Setiya Utari, Harun Imansyah

Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)

email: [fisika\\_lestari@yahoo.com](mailto:fisika_lestari@yahoo.com)

### ABSTRAK

Scientific Reasoning (SR) merupakan kemampuan yang penting untuk meningkatkan intelektual siswa yang meliputi kemampuan dalam menjelaskan, berhipotesis, memprediksi, memecahkan masalah, merancang eksperimen, mengontrol variabel, menganalisis data, dan merumuskan hukum empiris dengan maksud untuk menemukan pengetahuan siswa secara mandiri. Berdasarkan penelitian terdahulu, ditemukan bahwa seringkali SR tidak terukur secara baik, hal tersebut dapat terlihat melalui analisis dokumen terhadap kualitas soal yang dikembangkan di sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen SR pada pokok bahasan optik. Instrumen SR diadaptasi berdasarkan Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR) standar. Dari 45 item soal yang diuji terpilih 24 item soal yang memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,68 dengan kategori tinggi dan rentang nilai validitas  $0,5 < val < 1$  yang berada dalam kategori sedang hingga tinggi. Melalui metode kuantitatif deskriptif, penelitian ini diterapkan dengan menggunakan sampel sebanyak 34 orang. Hasil analisis instrumen ini kemudian dibandingkan dengan LCTSR standar yang memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,76. Hal tersebut menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan dapat dikatakan layak untuk mengukur scientific reasoning.

### ABSTRACT

Scientific Reasoning (SR) is an important ability for improving students intellectual which consist of ability of explaining, hypotesis, prediction, problem solving, design experiment, control variable, analyze data and determining empiris law to find knowledge by student's self. Based on previous research found that SR did not measured good enough, it could be seen by document analyzes about the quality of test that is developed at school. Therefore, this research purposed to develope SR's test on the subject of optics. SR test were adopted by LCTSR standard. From 45 item which is tested, the were 24 item selected and had reliability 0,68 with high category and the rank of validty  $0,5 < val < 1$  with rang category enough to high. By using quantitativ-descriptif method, this reserach was applied by sample 34 students. The result of this test was compared with LCTSR satndard test which has reliability 0,76. It means that LCTSR test which is developed could be used to measure SR.

© 2013 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI Bandung

Keywords: *scientific reasoning; optics.*

### PENDAHULUAN

Pada abad 21 ini, merupakan abad yang penuh dengan persaingan dalam segala bidang termasuk dalam bidang pendidikan. Namun tidak sejalan dengan hal tersebut, kemampuan Sumber Daya Manusia (SDM) di Indonesia masih dalam kategori rendah. Menurut Human Development Report Versi UNDP pada tahun 2013, menyatakan bahwa kualitas SDM di Indonesia hanya menduduki peringkat ke 121 jauh dibawah Malaysia (64) dan Singapura (18). Sementara itu Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS) yang merupakan studi internasional mengenai prestasi matematika dan sains siswa Sekolah Menengah Pertama,

menunjukkan bahwa prestasi sains siswa di Indonesia pada tahun 1999 berada pada urutan ke 32 dari 38 negara, tahun 2003 menduduki urutan ke 37 dari 46 negara, tahun 2007 menduduki urutan ke 35 dari 49 negara, sedangkan pada tahun 2011 prestasi sains Indonesia berada di urutan ke 40 dari 42 negara. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan sains di Indonesia berada dalam kategori rendah. Wono (dalam Kompas, 2012) menyatakan bahwa rendahnya kemampuan sains siswa tersebut salah satunya disebabkan oleh scientific reasoning siswa Indonesia yang masih rendah, sehingga dibutuhkan suatu solusi untuk memperbaiki kondisi tersebut. Faktor yang

mungkin menjadi penyebab rendahnya scientific reasoning adalah siswa di Indonesia pada umumnya kurang dilatihkan dalam menyelesaikan soal-soal yang memiliki karakteristik seperti soal scientific reasoning.

Dugaan tersebut juga sejalan dengan hasil studi pendahuluan yang dilakukan disalah satu SMP Negeri di kota Bandung bahwa guru masih kesulitan dalam mengukur scientific reasoning hal tersebut disebabkan karena tipe soal yang digunakan masih berbentuk hafalan dan hitungan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara dengan siswa juga didapatkan informasi bahwasannya soal yang dilatihkan kurang menuntut siswa untuk berpikir lebih tinggi sehingga menyebabkan siswa kebanyakan cenderung hanya menghafal rumus. Selain itu melalui analisis dokumen terhadap kualitas soal yang dikembangkan diketahui bahwa scientific reasoning siswa kebanyakan tidak terukur secara baik terutama dalam pembelajaran Fisika. Hal tersebut juga sejalan dengan yang diungkapkan oleh Carton (2012) yang menyatakan bahwa guru kurang melatih kemampuan bernalar atau berpikir, khususnya keterampilan tingkat tinggi. Selain itu soal-soal yang diberikan oleh guru pada saat ulangan juga kurang menuntut siswa untuk menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Maka berdasarkan gambaran di atas, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran di sekolah masih belum dapat memfasilitasi dalam hal mengukur scientific reasoning. Belum terfasilitasinya dalam hal mengukur scientific reasoning tersebut menyebabkan ketidakmampuan guru dalam mengungkapkan sejauh mana scientific reasoning siswa sehingga diperlukan suatu solusi untuk memecahkan masalah tersebut agar pembelajaran Fisika menjadi lebih bermakna dan agar kemampuan sains siswa Indonesia tidak tertinggal dari bangsa lain. Adapun salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengembangkan instrumen scientific reasoning pada pokok bahasan yang berbeda, disini peneliti mencoba membuat suatu instrumen tes yang disesuaikan dengan materi dan kurikulum yang berlaku. Pengembangan instrumen yang dilakukan oleh peneliti ini sejalan dengan apa yang diungkapkan oleh Koenig, dkk (2012) yang menyatakan bahwa "to assess SR abilities, we opted to modify the LCTSR for use by removing

questions that were not relevant to our course, along with some of the secondary reasoning question. We replaced these question with ones that expanded the questions sets for the ability domains targeted in the course". Bao et al (2009) mendefinisikan scientific reasoning sebagai suatu kemampuan berpikir dan memberikan suatu alasan melalui kegiatan inkuiri, eksperimen, menarik kesimpulan berdasarkan fakta-fakta dan argumentasi untuk menyusun dan merubah (memodifikasi) suatu teori tentang alam maupun sosial. Sementara Zimmerman (2007) menyatakan bahwa scientific reasoning merupakan kemampuan umum dan suatu cara yang memungkinkan siswa untuk mengatur permasalahan di dunia nyata melalui pembelajaran di dalam kelas. Sehingga, dapat diartikan bahwa scientific reasoning merupakan suatu kemampuan berpikir dan memberikan suatu alasan, memproses informasi serta mengambil kesimpulan melalui kegiatan eksperimen. Pada umumnya, scientific reasoning terdiri dari delapan aspek yang diantaranya adalah proportional reasoning (kemampuan dalam menentukan dan membandingkan dua kuantitas), correlational reasoning (kemampuan dalam menentukan hubungan antara dua variabel), control of variabel (kemampuan dalam mengontrol variabel penelitian), causal reasoning (kemampuan dalam menentukan sebab dan akibat terjadinya suatu peristiwa atau kejadian), deductive reasoning (kemampuan dalam menarik kesimpulan dari khusus ke umum), hypothetical deductive reasoning (kemampuan dalam menguji teori atau hipotesis, probability reasoning (kemampuan dalam menentukan peluang suatu peristiwa atau kejadian), dan deductive reasoning (kemampuan dalam menarik kesimpulan dari umum ke khusus). Adapun dalam penelitian ini, aspek scientific reasoning yang digunakan antara lain aspek proportional reasoning, correlational reasoning, control of variabel, causal reasoning, deductive reasoning, dan hypothetical deductive reasoning.

Scientific Reasoning umumnya diukur dengan menggunakan Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR) yang merupakan tes pilihan ganda dua tingkat. LCTSR standar terakhir dirilis pada tahun 2000 dan terdiri dari 24 soal. Namun, LCTSR belum mampu memfasilitasi dalam hal mengukur

scientific reasoning dalam kegiatan pembelajaran khususnya dalam pembelajaran Fisika. Hal tersebut menyebabkan kesulitan dalam mengetahui sejauh mana kemampuan scientific reasoning siswa sehingga dibutuhkan suatu alat ukur berupa instrumen. Belum adanya instrumen yang dapat mengukur scientific reasoning pada pokok bahasan Fisika, menyebabkan peneliti tertarik untuk mencoba mengembangkan instrumen scientific reasoning pada pokok bahasan Fisika yaitu optik. Adapun indikator instrumen mengadaptasi berdasarkan pada indikator LCTSR yang dibuat oleh Anton E. Lawson. Dalam pengembangan instrumen ini terdapat beberapa aspek yang digunakan, yaitu aspek proportional reasoning, correlational reasoning, control of variabel, causal reasoning, deductive reasoning, dan hypothetical deductive reasoning. Pemilihan aspek-aspek tersebut disesuaikan dengan materi fisika yang diajarkan. Setelah dipilih aspek-aspek tersebut, kemudian peneliti membuat Modified Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (MLCTSR). Modifikasi soal ini disesuaikan dengan materi dan kurikulum yang berlaku. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Koenig (2012).

**METODE**

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan instrumen dalam mengukur scientific reasoning siswa. Setelah diperoleh data, kemudian data tersebut dirancang menjadi sebuah instrumen yang digunakan untuk menganalisis scientific reasoning siswa pada pokok bahasan optik. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sampel penelitian yang dilibatkan dalam penelitian ini terdiri dari 34 orang siswa. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menguji instrumen kemudian dilakukan analisis. Analisis difokuskan kepada pengembangan instrumen pada pokok bahasan optik yang dilakukan dengan memvalidasi dan menghitung tingkat kekonsistenan soal dengan melihat pola jawaban siswa kemudian dibandingkan dengan LCTSR standar yang dikembangkan oleh Anton E. Lawson.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Validitas**

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini merupakan instrumen tes scientific reasoning yang dibuat oleh peneliti dengan

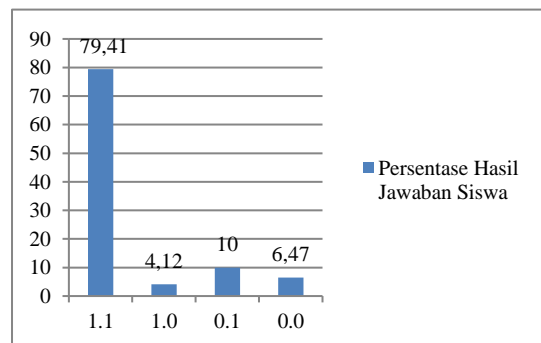
pokok bahasan optik yang terdiri dari 24 soal pilihan ganda tingkat dua, merujuk pada soal tes terstandar scientific reasoning yang dibuat oleh Anton. E Lawson. Pengembangan instrumen ini disesuaikan dengan materi dan kurikulum yang berlaku seperti yang dijelaskan oleh Koenig (2012). Berdasarkan hasil pengembangan instrumen, dapat diketahui bahwa soal yang dibuat oleh peneliti memiliki rentang nilai validitas  $0,5 < val < 1$ .

**2. Tingkat Konsistensi**

Instrumen tes yang digunakan memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,68 dengan kategori tinggi. Nilai reliabilitas tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai reliabilitas LCTSR standar yang memiliki nilai reliabilitas sebesar 0,76. Maka berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa instrumen tes yang dibuat oleh peneliti dapat dikatakan layak untuk dijadikan instrumen dalam mengukur *scientific reasoning* pada pokok bahasan optik.

Selain itu, berdasarkan tes yang dibuat oleh Lawson, proses pemberian skor pada tes *scientific reasoning* dilakukan dengan cara *the pair-scoring schema* yang dimana siswa diberikan skor 1 jika mampu menjawab benar antara jawaban pertanyaan konten dan alasan. Pemberian skor tersebut menunjukkan bahwa ketika siswa mampu menjawab soal dengan benar antara jawaban pertanyaan konten dan alasan, maka siswa dianggap mampu menyelesaikan soal dengan baik. Namun ketika siswa dapat memberikan jawaban atas pertanyaan yang benar namun alasannya salah ataupun sebaliknya itu menandakan siswa belum mampu untuk menyelesaikan masalah dan diberi skor 0.

Adapun pola jawaban siswa terhadap instrumen tes yang dibuat terdapat disajikan pada gambar di bawah ini:

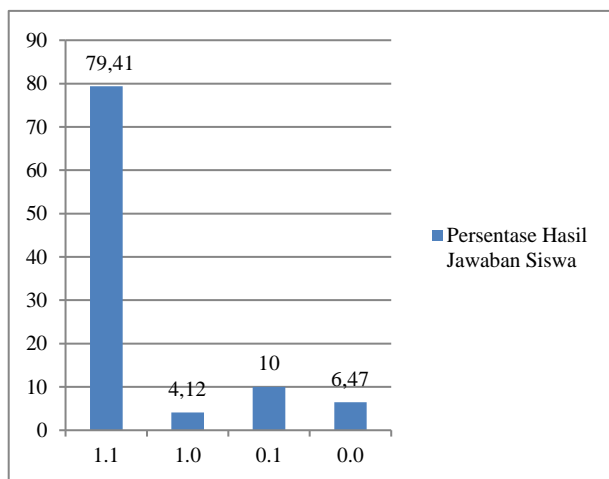


**Gambar 1** Hasil Jawaban Siswa Pada Instrumen Tes *Scientific Resoning* Pada Pokok Bahasan Optik

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa hasil jawaban siswa untuk pasangan (1-1) memiliki persentase yang lebih banyak jika dibandingkan dengan pola jawaban yang lain yaitu (1-0), (0-1), dan (0-0) yaitu sebesar 76,72%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa antara pertanyaan konten dengan pertanyaan alasan dapat dinilai cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*. Hal ini sejalan dengan hasil temuan Jing Han dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa ketika jawaban siswa dengan pola (1-1) lebih banyak, maka hal tersebut menunjukkan tingkat kekonsistenan antara pertanyaan dan alasan (Jing Han, 2013, hlm.75). Pada Gambar 1.1 juga diketahui bahwa terdapat jawaban siswa dengan pola (1-0), (0-1), hasil jawaban siswa yang benar pada pertanyaan konten dan jawaban salah untuk pertanyaan alasan maupun sebaliknya secara tidak langsung menyatakan bahwa adanya masalah dalam cara siswa menjawab pertanyaan (Han, 2013, hlm. 74).

### 3. Tingkat Konsistensi Pada Setiap Aspek Proportional Reasoning

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *proportional reasoning*.



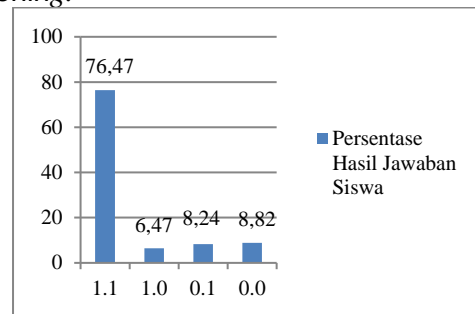
Gambar 2 Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek Proportional Reasoning

Berdasarkan Gambar 1.2 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *proportional reasoning*, dapat diketahui bahwa sebanyak 79,41% menjawab dengan pola (1-1), 4,12% siswa menjawab dengan pola (1-0), 10% menjawab dengan pola (0-1), dan 6,47% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa

instrumen tes yang dibuat pada aspek *proportional reasoning* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

### 4. Tingkat Konsistensi Pada Aspek Correlational Reasoning

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *correlational reasoning*.

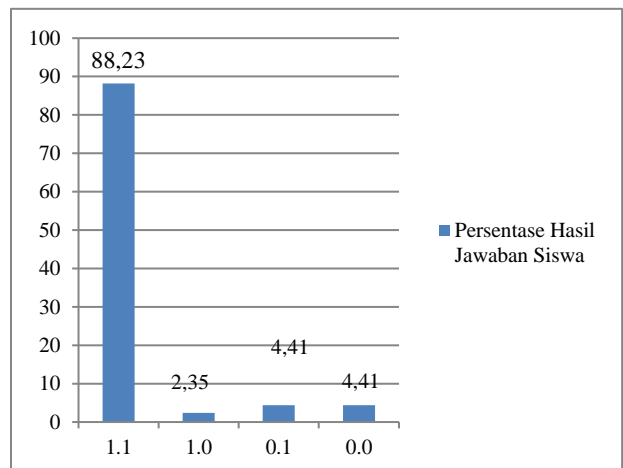


Gambar 3 Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek Correlational Reasoning

Berdasarkan Gambar 3 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *correlational reasoning*, dapat diketahui bahwa sebanyak 76,47% menjawab dengan pola (1-1), 6,47% siswa menjawab dengan pola (1-0), 8,24% menjawab dengan pola (0-1), dan 8,82% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dibuat pada aspek *correlational reasoning* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

### 5. Tingkat Konsistensi Pada Aspek Control of Variabel

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *control of variabel*.

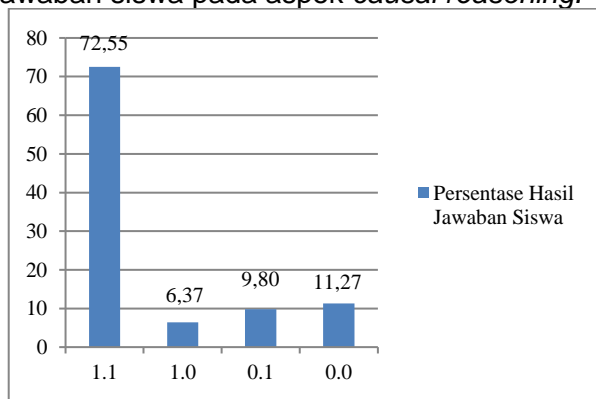


Gambar 4 Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek Control of Variabel

Berdasarkan Gambar 1.4 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *control of variabel*, dapat diketahui bahwa sebanyak 88,23% menjawab dengan pola (1-1), 2,35% siswa menjawab dengan pola (1-0), 4,41% menjawab dengan pola (0-1), dan 4,41% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dibuat pada aspek *control of variabel* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

**6. Tingkat Konsistensi Pada Aspek Causal Reasoning**

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *causal reasoning*.

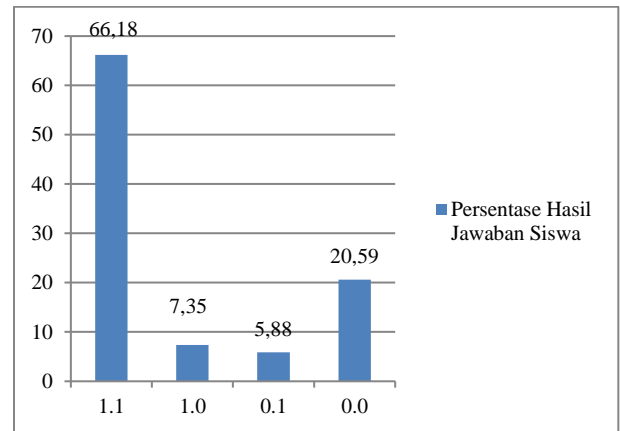


**Gambar 5** Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek *Causal Reasoning*

Berdasarkan Gambar 1.5 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *causal reasoning*, dapat diketahui bahwa sebanyak 72,55% menjawab dengan pola (1-1), 6,37% siswa menjawab dengan pola (1-0), 9,80% menjawab dengan pola (0-1), dan 11,27% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dibuat pada aspek *causal reasoning* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

**7. Tingkat Konsistensi Pada Aspek Deductive Reasoning**

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *deductive reasoning*.

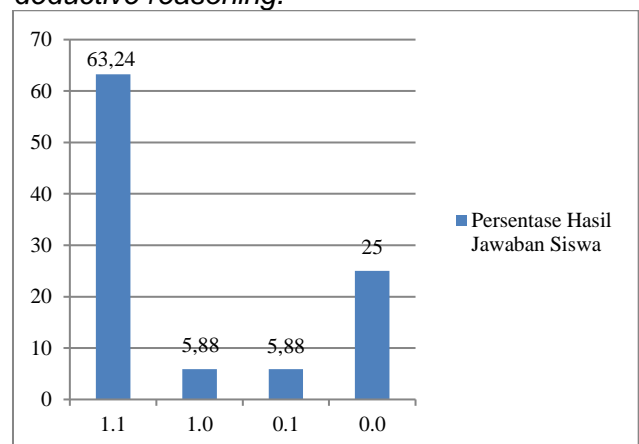


**Gambar 6** Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek *Deductive Reasoning*

Berdasarkan Gambar 1.6 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *deductive reasoning*, dapat diketahui bahwa sebanyak 66,18% menjawab dengan pola (1-1), 7,35% siswa menjawab dengan pola (1-0), 5,88% menjawab dengan pola (0-1), dan 20,59% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dibuat pada aspek *deductive reasoning* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

**8. Tingkat Konsistensi Pada Aspek Hypothetical Deductive Reasoning**

Di bawah ini merupakan grafik hasil pola jawaban siswa pada aspek *hypothetical deductive reasoning*.



**Gambar 7** Hasil Jawaban Siswa Pada Aspek *Hypothetical Deductive Reasoning*

Berdasarkan Gambar 1.7 mengenai pola jawaban siswa pada aspek *hypothetical*

*deductive reasoning*, dapat diketahui bahwa sebanyak 63,24% menjawab dengan pola (1-1), 5,88% siswa menjawab dengan pola (1-0), 5,88% menjawab dengan pola (0-1), dan 25% menjawab dengan pola (0-0). Berdasarkan hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dibuat pada aspek *hypothetical deductive reasoning* dapat dianggap cukup konsisten dalam mengukur *scientific reasoning*.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan, dan analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes *scientific reasoning* pada pokok bahasan optik yang dikembangkan oleh peneliti dapat dikatakan layak untuk mengukur *scientific reasoning* siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bao, et all. (2009). " Learning and Scientific Reasoning". Vol. 323. sciencemag.org
- Bao, et all. (2012). "International Partnership of Education Research and Communication (IIPERC)" [online]. Tersedia: [www.iperc.org/home/research-sr/](http://www.iperc.org/home/research-sr/) [Januari 2014]
- BSNP. (2010). PARADIGMA PENDIDIKAN NASIONAL ABAD XXI. Jakarta: BSNP.
- Cartono. (2007). Assesment Dalam Pembelajaran Sains. (Disertasi Program Doktor Sekolah Pasca Sarjana). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Han, Jing. (2013). "Scientific Reasoning: Research, Development, And Assessment". Disertasi pada The Ohio State University.
- Koenig, Kathleen. (2010). Explicitly Targeting Pre-service Teacher Scientific Reasoning Abilities and Understanding of Nature of Science through an Introductory Science Course. Winter 2012 Vol. 21, No. 2.
- Kompas. (2012). Prestasi Sains dan Matematika Indonesia Menurun. [Online]. Tersedia di: <http://edukasi.kompas.com/read/2012/12/14/09005434/Prestasi.Sains.dan.Matematika.Indonesia.Menurun> . Diakses 31 Januari 2014.
- Lawson, A. E. (1994). Science Teaching And The Development of Thinking. California: Wadsworth Publishing Company Belmont.
- Lawson, A.E. (1992). The Development of Reasoning Among College Biology

- Student A Review of Research. Journal of College Science Teaching, XXI (6) hlm. 338-346.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Zimmerman, Corinne. (2007). "The Development of Scientific Reasoning Skills: What Psychologists Contribute to an Understanding of Elementary Science Learning". Illinois State University.
- Zimmerman, Corinne. (2007). "The development of scientific thinking skills in elementary and middle school". [elsevier.com/locate/dr](http://elsevier.com/locate/dr).