

## ***Identifikasi Kemampuan Berpikir Logik Tentang Konservasi Besaran Bagi Siswa SD***

□ ***Dra Sondang R Manurung, M.Pd.***  
(Universitas Negeri Medan)

### ***Abstrak:***

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) Bagaimana kemampuan berpikir logik dalam konservasi besaran bagi siswa SD di kotamadya Medan; (2) Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi kemampuan berpikir ini*

*Sampel penelitian ini adalah: siswa kelas V SD Sekolah dasar Negeri 064088 dan siswa Sekolah Dasar negeri 064977 sebanyak 75 orang siswa. Instrumen penelitian terdiri dari 2 (dua), yaitu: (1) Tugas konservasi; dan (2) Lembaran wawancara. Analisis penelitian dilakukan sedara: (1) deskriptif kualitatif, dan (2) Uji statitis ANAVA dua jalur.*

*Kesimpulan penelitian: (1) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi komposisi: (a) Ada 55% siswa yang sama sekali gagal; (b) 25% siswa yang dapat mengatakan komposisi lilin akan sama apabila salah satu dipanjangkan seperti sosis, (d) Hanya 20 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna. (2) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi berat: (a) 60% siswa yang mengatakan berat lempengan tidak sama apabila dilipat kecil; (c) 40% siswa yang siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna. (3) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi perpindahan volume: (a) 44 % siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama; (c) 19% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, tetapi tidak dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (d) 21% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, dan dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (e) Hanya 16 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna, (4) Faktor yang dianggap sangat kuat mempengaruhi kemampuan berpikir ini adalah, sering melakukan tugas- tugas yang menantang mental*

Berpijak ke Surat Keputusan Mendikbud No. 060/ u/ 1993, yang mengatakan bahwa pendidikan dasar bertujuan memberikan kemampuan dasar kepada siswa untuk: (1) Mengembangkan kehidupannya sebagai pribadi, anggota masyarakat, dan warga negara serta mempersiapkan siswa mengikuti pendidikan menengah; (2) Dapat membaca, menulis dan berhitung, pengetahuan, keterampilan yang bermanfaat sesuai perkembangannya di Sekolah dasar (SD); dan (3) Dapat memperluas dan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh di SD yang bermanfaat bagi perkembangan kehidupan secara pribadi, anggota masyarakat, dan warga negara serta mempersiapkan diri untuk mengikuti pendidikan yang lebih tinggi. Efset, 1994:4.

Ternyata mutu pendidikan SD dewasa ini

sangat kurang. Untuk mata pelajaran IPA hanya 47,2 % materi yang dapat diserap oleh siswa. Rata-rata nilai prestasi belajar hanya 23,6 dari nilai ideal 50, dengan jumlah siswa sebanyak 5790 orang. (Studi Mutu Pendidikan Dasar, 1989). Kenaikan mutu ini tidak terlalu berarti sampai dengan tahun akademik 2001.

Keterampilan berpikir telah banyak didiskusikan oleh pakar pendidikan IPA. Model pembelajaran konstruktivis sangat berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir. Model pembelajaran ini sangat merekomendasikan suatu pola dimana siswa diperhadapkan pada kejadian-kejadian yang bertentangan dengan konsep yang dimilikinya, dengan demikian mereka ditantang untuk tidak mempertahankan miskonsepsi yang mereka miliki. Salah satu keterampilan berpikir yang diusulkan oleh Piaget dan disetujui oleh penganut

konstruktivis adalah kemampuan menyelesaikan tugas- tugas konservasi yang disebut penalaran konservasi. Tugas- tugas ini memintak respons (jawaban) yang harus diberikan oleh siswa apabila ditanyakan tentang permasalahan konservasi secara konkrit dengan mempergunakan alat. Tugas ini berupa *assessing hands- on activity*.

### **Tinjauan Pustaka**

Setiap individu selalu menempuh perkembangan intelektual melalui urutan perkembangan intelektual (berpikir) melalui tahapan demi tahapan. Piaget mengatakan perkembangan berpikir anak melalui empat tahapan sebagai berikut:

- (a) Sensorimotorik (0-2 tahun), periode utama perkembangan selama 18 bulan pertama sampai dengan 24 bulan pertama.
- (b) Pre- operasional (2-7 tahun), dalam tahap ini anak sudah ditandai dengan penggunaan simbol untuk menjelaskan tentang objek (fungsi simbolik)
- (c) Konkrit- Operasional (7-11 tahun), dalam tahap ini anak mulai mengembangkan struktur operasi untuk konservasi, *spatial relation- ship*, klasifikasi, dan mengurutkan.
- (d) Formal- operasional (12 tahun ke atas), dalam tahap ini siswa sudah dapat melakukan operasi- operasi tinggi, seperti berpikir proporsional, deduktif, dan sebagainya.

Phillips, 1996: 394-415

Pertanyaan selanjutnya adalah pada tahap intelektual yang manakah siswa SD berada? . Menurut pembagian usia diatas, maka siswa SD berada pada tahap berpikir konkrit operasional. Faktor- faktor yang dianggap mempenrahui perkembangan intelektual adalah: (a) Kematangan, faktor kematangan menunjukkan adanya perubahan genetika, perubahan fisiologi dan anatomis, pertumbuhan otak dan pertumbuhan sel syaraf; (b) Pengalaman fisik, menurut Piaget pengalaman ini dibagi atas 2, yaitu : pengalaman dengan sifat- sifat benda dan mental yaitu pengalaman logico mathematical. Berdasarkan inilah Piaget percaya bahwa proses belajar (IPA) yang sebenarnya tidak

akan terjadi tanpa adanya interaksi langsung dengan benda- benda konkrit.; (c) Interaksi sosial, termasuk semua bentuk komunikasi sosial, kultur dan berhubungan dengan interaksi anak dengan orang tua, kelompok, sekolah, TV dan sebagainya; (d) Keseimbangan, mekanisme siswa mengkoordinasikan, menyeimbangkan faktor- faktor kematangan, pengalaman, dan interaksi sosial.

Penalaran konservasi merupakan salah satu aspek inteligensi konsep- konsep konstan atau invarian. Penalaran konservasi ini dioperasikan terhadap karakteristik konservasi panjang, massa, jumlah, perpindahan volume, berat, dan sebagainya. (Phillips, 1996:394- 415)

Kemampuan melakukan tugas- tugas konservasi didorong oleh kemampuan menyadari bahwa sifat- sifat tertentu daripada benda tidak berubah. Penalaran konservasi ini dapat diukur dengan memperhatikan kepada siswa tugas- tugas konservasi. Tugas- tugas konservasi ini dapat diidentifikasi dengan memperhatikan faktor- faktor berikut:

- (a) Terdapat faktor- faktor invarian (i.e jumlah, bilangan, panjang, berat, luas, volume, dan sebagainya) yang dibuat konstan dalam penugasan
- (b) Ekuivalensi pada faktor- faktor invarian dibangun pada tugas- tugas atau ditetapkan oleh anak, dan anak ditanyakan tentang faktor ini.
- (c) Terdapat sesuatu variabel yang berubah dalam beberapa aspek, tetapi tidak ada perubahan dalam faktor invarian. Contoh: Kemampuan konservasi panjang dapat diukur dengan mempergunakan kawat yang dapat dibengkokkan. Untuk melakukan tugas- tugas konservasi diperlukan beberapa kemampuan operasi logik yang disebut kelompok *four group properties*, yaitu: (1) Operasi langsung (*Direct operations*), pembentukan operasi sehingga hasil- hasil tetap. Misalnya menggabungkan (*mengkombinasikan*) bagian- bagian sehingga membentuk satu kesatuan; (2) Operasi Inversi (*Inverse Operations*), kebalikan dari operasi langsung, yaitu: mendisosiasi suatu kesatuan menjadi bagian- bagian; (3) Operasi asosiasi (*Associativity Operations*), serangkaian

kombinasi, menghasilkan bentuk yang sama, contoh:  $A + (B+C) = (A+B) + C$ ; (4) Operasi logika kebutuhan (Logical Necessity Operations), tidak pengurangan atau penambahan, hasilnya tetap sama.

Meningkatkan berpikir siswa, dapat dilakukan dengan mengadakan eksplorasi dengan benda-benda konkrit dan pengalaman-pengalaman pribadi, selanjutnya membagikan pengalaman kepada teman-temannya. Sewaktu kegiatan eksplorasi, terjadi proses operasi mental dalam menghadapi benda-benda konkrit untuk mengkonstruksikan konsep kedalam mental siswa yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir. Penelitian yang dilakukan Stavy tentang penguasaan konservasi siswa ditemukannya masih lemah. Disebabkan oleh masih tertanam pengetahuan awal (intuisi) siswa tentang konsep-konsep yang selama ini dimiliki. Konsep awal ini sangat sulit berubah. Dalam hal ini Stavy membuat penugasan dengan mempergunakan objek utama (roti dan air) dan objek pendamping (kismis dan garam). Kemudian menanyakan rasa coklat roti dan rasa asin air.

### Masalah Penelitian

**Tabel. 1. Frekuensi Dan Respons Siswa Terhadap Konservasi Jumlah**

No	Kemampuan Konservasi	Skor	Jlh Siswa	Persentase
1	Tidak dapat memilih dua bola yang sama besar dari 4 bola yang disediakan	0	6	8%
2	Dapat memilih dua bola yang sama besar dari 4 bola yang disediakan, tetapi akan mengatakan bahwa besar kedua lilin itu akan berbeda bila salah satu dipanjangkan.	1	35	47%
3	Dapat memilih dua bola yang sama besar dari 4 bola yang disediakan, dan dapat mengatakan bahwa besar kedua lilin itu akan sama bila salah satu dipanjangkan seperti bentuk sosis, tetapi bila dipanjangkan lebih (bentuk tali) akan berbeda	2	19	25%
4	Dapat memilih dua bola yang sama besar dari 4 bola yang disediakan, dan dapat mengatakan bahwa besar kedua lilin itu akan sama bila salah satu dipanjangkan seperti bentuk sosis, dan tetap sama apabila dipanjangkan lebih (bentuk tali).	4	15	20%
<b>Jumlah</b>			75	100%

**Kemampuan siswa dalam tugas konservasi komposisi:** (a) Terdapat 8% siswa yang tidak dapat mengambil dua bola lilin yang sama besar diantara 4 bola yang disediakan; (b) Terdapat 47 % siswa yang mengatakan bahwa komposisi elemen lilin

Masalah penelitian ini adalah: (1) Sejauh manakah kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran ?; (2) Apa sajakah respons siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan penugasan konservasi ?; (3) Apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang berusia tinggi dengan sedang ?; (4) Apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang pekerjaan orangtuanya pegawai dengan wiraswasta? (5) Apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa laki-laki dengan perempuan ?.

### Analisis data

Data – data yang diperoleh, setelah dianalisis secara kualitatif deskriptif sebagai berikut;

#### (1) Kemampuan Berpikir Siswa dalam Tugas Konservasi Jumlah

Frekuensi jawaban siswa atas tugas konservasi, dengan alasan yang diberikan dapat dilihat dalam tabel 1 dibawah ini.

akan berubah bila dipanjangkan; (c) Terdapat 25% siswa yang dapat mengatakan komposisi lilin akan sama apabila salah satu dipanjangkan seperti sosis, tetapi akan berubah apabila dipanjangkan seperti tali; (d) Hanya 20 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna

Jawaban siswa terhadap tugas ini adalah: (1) Bola lilin yang dibentuk menjadi sosis jumlah elemennya akan menjadi lebih sedikit karena bentuknya menjadi lebih tipis dari bentuk bola. Sedangkan menjadi lebih banyak karena semakin panjang; (2) Sedang-

kan siswa yang menjawab jumlah lilinnya tetap sama, walaupun lilinnya dirubah.

(2) Kemampuan Berpikir Siswa dalam Tugas Konservasi Berat

Frekuensi jawaban siswa atas tugas konservasi, dengan alasan yang diberikan dapat dilihat dalam tabel 2 dibawah ini.

**Tabel. 2. Frekuensi Dan Respons Siswa Terhadap Konservasi Jumlah**

No	Kemampuan Konservasi	Skor	Jlh Siswa	Persentase
1	Tidak dapat menjelaskan arti berat	0	22	29%
2	Dapat menjelaskan arti berat, tetapi tidak dapat memilih dua keping logam yang sama sama berat dari 4 keping yang disediakan..	1	5	7%
3	Dapat menjelaskan arti berat dan dapat memilih dua keping logam yang sama sama berat dari 4 keping yang disediakan. tetapi akan mengatakan bahwa berat kedua keping itu akan berbeda bila salah satu dilipat kecil.	2	18	25%
4	Dapat menjelaskan arti berat dan dapat memilih dua keping logam yang sama sama berat dari 4 keping yang disediakan. Dan mengatakan bahwa berat kedua keping itu akan tetap sama berbeda bila salah satu dilipat kecil.).	3	9	12%
5	Dapat Melakukan Tugas ini secara sempurna	4	21	28
<b>Jumlah</b>			75	100%

**Kemampuan siswa dalam tugas konservasi berat:** (a) Terdapat 29% siswa yang tidak dapat menjelaskan arti berat dengan baik; (b) Terdapat 31 % siswa yang dapat mengambil dua lempengan logam yang sama berat dari empat lempengan yang disediakan, tetapi mengatakan berat lempengan tidak sama apabila dilipat kecil; (c) Terdapat 40% siswa yang siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna, yaitu mengatakan bahwa berat lempengan sama walaupun dilipat.

Jawaban siswa terhadap tugas ini adalah: (1) Lempengan logam akan bertambah berat apabila dilipat kecil, hal ini terbukti apabila dimasukkan kedalam air akan tenggelam. (2) Makin ringan, karena bentuknya makin kecil.

(3) Kemampuan Berpikir Siswa dalam Tugas Konservasi Perpindahan Volume

Frekuensi jawaban siswa atas tugas konservasi, dengan alasan yang diberikan dapat dilihat dalam tabel 3 dibawah ini.

**Tabel. 3. Frekuensi Dan Respons Siswa Terhadap Konservasi Jumlah**

No	Kemampuan Konservasi	Skor	Jlh Siswa	Persentase
1	Tidak dapat menunjukkan permukaan air (tinggi air)	0	2	3 %
2	Dapat menunjukkan tinggi air, tetapi akan mengatakan volume air berkurang/ bertambah apabila dituangkan dari bejana tinggi dan kurus ke bejana lebar.	1	31	41%
3	Dapat menunjukkan tinggi air, dan mengatakan volume air tetap sama apabila dituangkan dari bejana tinggi dan kurus ke bejana lebar. Tetapi tidak dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air secara pasti..	2	14	19%

4	Dapat menunjukkan tinggi air, dan mengatakan volume air tetap sama apabila dituangkan dari bejana tinggi dan kurus ke bejana lebar, dan dapat juga mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air secara pasti. Tetapi tidak dapat menaksir tinggi air, apabila dituangkan.	3	16	21%
5	Dapat Melakukan Tugas ini secara sempurna	4	12	16%
<b>Jumlah</b>			75	100%

**Kemampuan siswa dalam tugas konservasi perpindahan volume:** (a) Terdapat 3% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar makin sedikit volumenya; (b) Terdapat 41 % siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama;; (c) Terdapat 19% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, tetapi tidak dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (d) Terdapat 21% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, dan dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (e) Hanya 16 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna.

Jawaban siswa terhadap tugas ini adalah; (1) Lebih sedikit pada bejana lebar karena tinggi air makin kecil, (2) Dalam hal menuangkan air supaya jumlah airnya sama secara pasti, banyak siswa yang hanya mengagak-agak.

Hasil pengujian ANAVA dua jalur menunjukkan bahwa: (1) Terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang berusia tinggi dengan sedang, secara signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 21,72$  lebih besar dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ , (2) Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang pekerjaan orang tuanya pegawai dengan wiraswasta, hal itu ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 0,55$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ , (3) Tidak terdapat perbedaan kemampuan

berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa laki-laki dengan perempuan, hal itu ditunjukkan oleh harga  $t_{hit} = 1,18$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $t_{tabel} = 2,66$ ; (d) Terdapat pengaruh interaksi usia dengan pekerjaan orangtua secara bersama-sama terhadap kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran, hal itu ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 2,8$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ .

### Temuan Penelitian

Temuan penelitian ini adalah: (1) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi komposisi: (a) Terdapat 8% siswa yang tidak dapat mengambil dua bola lilin yang sama besar diantara 4 bola yang disediakan; (b) Terdapat 47 % siswa yang mengatakan bahwa komposisi elemen lilin akan berubah bila dipanjangkan; (c) Terdapat 25% siswa yang dapat mengatakan komposisi lilin akan sama apabila salah satu dipanjangkan seperti sosis, tetapi akan berubah apabila dipanjangkan seperti tali; (d) Hanya 20 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna; (2) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi berat: (a) Terdapat 29% siswa yang tidak dapat menjelaskan arti berat dengan baik; (b) Terdapat 31 % siswa yang dapat mengambil dua lempengan logam yang sama berat dari empat lempengan yang disediakan, tetapi mengatakan berat lempengan tidak sama apabila dilipat kecil; (c) Terdapat 40% siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna, yaitu mengatakan bahwa berat lempengan sama walaupun dilipat. (3) Kemampuan siswa dalam tugas konservasi perpindahan volume: (a)

Terdapat 3% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar makin sedikit volumenya; (b) Terdapat 41 % siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama;; (c) Terdapat 19% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, tetapi tidak dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (d) Terdapat 21% siswa yang mengatakan bahwa bila air dituangkan dari wadah sempit kedalam wadah lebar volumenya sama, dan dapat mempergunakan alat ukur untuk menentukan volume air supaya sama; (e) Hanya 16 % siswa yang dapat menyelesaikan tugas ini dengan sempurna; (4) Terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang berusia tinggi dengan sedang, secara signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 21,72$  lebih besar dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ , (5) Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa yang pekerjaan orang tuanya pegawai dengan wiraswasta, hal itu ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 0,55$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ , (6) Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran antara siswa laki- laki dengan perempuan, hal itu ditunjukkan oleh harga  $t_{hit} = 1,18$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $t_{tabel} = 2,66$ ; (7) Terdapat pengaruh interaksi usia dengan pekerjaan orangtua secara bersama- sama terhadap kemampuan berpikir siswa dalam hal konservasi besaran, hal itu ditunjukkan oleh harga  $F_{hit} = 2,8$  lebih kecil dibandingkan dengan harga  $F_{tabel} = 3,98$ .

### **Pembahasan Penelitian**

Masih rendah kemampuan konservasi siswa, yaitu hampir 50% siswa mengatakan bahwa bola lilin akan berubah jumlahnya

apabila dipanjangkan, berat lempengan akan bertambah besar bila dilipat- lipat, dan volume air akan bertambah sedikit bila dituangkan dari wadah tinggi kurus ke wadah lebar. Pembelajaran IPA dengan model konstruktivis yang ditawarkan dalam penelitian, sedikit banyak membuka wawasan siswa, yang selama ini mereka memperoleh materi pelajaran sebatas informasi verbal. Apa yang mereka pikirkan dan ketahui (secara intuisi) selama ini ternyata tidak tepat setelah dibuktikan secara fakta. Dalam kesempatan ini siswa memperoleh kesempatan untuk mendiskusikan apa yang dibenaknya bertentangan dengan konsep- konsep yang sebenarnya.

Gejala lemahnya kemampuan konservasi ini, karena siswa masih tetap bertahan dengan intuisi yang mereka miliki, walaupun secara nyata mereka mengamati bagaimana benda itu dirubah. Dari hasil diskusi dengan guru- guru yang ada, fenomena ini disebabkan lemahnya penanganan dari pihak sekolah maupun guru- guru terhadap peningkatan berpikir ini. Pembelajaran IPA yang diterapkan di sekolah- sekolah masih jauh dari harapan. Kit- kit alat peraga IPA, hampir tidak tersentuh dan masih rapih tersimpan di lemari.

### **Daftar Pustaka**

- Depdikbud. 1984. Suatu Mutu Pendidikan Dasar
- Efset, s. 1994. Menyongsong wajib Belajar 9 Tahun: Pahami Belajar Gaya Bangang Ekolaya. *Merdeka 13 April 1994*
- Gega, Peter C. 1991. *How to Teach Elementary School Science*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Ginsburg, Herbert., dan Sylvia Opper. 1979. *Piaget's Theory of Intellectual Development*. New jersey: Prentice- Hall Inc Englewood Cliffs
- Manurung, Sondang. 1994. *Kontribusi Curiosity Sains terhadap Penalaran Konservasi Siswa SD*. Hasil Penelitian IKIP Medan
- \_\_\_\_\_. 1993. *Kemampuan Logik Berdasarkan Tingkat Usia dan Jenis Kelamin*. Hasil Penelitian IKIP

Medan

Ostlund, Karen. I. 1992. *Science Process Skill: Assesing Hands- On Student Performance*. Addison Wesley Publishing Company Inc

Phillips, darel G., dan Phillips, Dale. R. 1996. *Structures*

*Of Thinking Concrete Operations*. Iowa: Kendall/hunt Publishing Company

Stavy, Ruth. 1991. Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter. *Journal of Research Science Teaching*. (28).4