Tersedia secara online
http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/
EISSN: 2502-471X
DOAJ-SHERPA/RoMEO-Google Scholar-IPI

**Jurnal Pendidikan:**
*Teori, Penelitian, dan Pengembangan*
Volume: 2 Nomor: 10 Bulan Oktober Tahun 2017
Halaman: 1315—1320

# *RESOURCES* SISWA SMA TENTANG KONSEP GAYA APUNG MELALUI *CLOSED-ENDED* BERALASAN

Maria Chandra Sutarja[1], Sutopo[2], Eny Latifah[2]
[1]Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang
[2]Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

**INFO ARTIKEL**

***Riwayat Artikel:***

Diterima: 2-6-2017
Disetujui: 20-10-2017

***Kata kunci:***

*resources;*
*ide naïve;*
*closed-ended;*
*gaya apung*

**ABSTRAK**

**Abstract:** Students' initial ideas are usually naïve. Information about students' initial ideas are urgen, because students' conceptual understanding could be reached if they had scientific ideas. Inappropriate resource caused the presence of students' naïve ideas. Based on that, students' resource on buoyant force were identified. Mixed method was used as study design. Closed-ended with reason was used as study instrument on XI$^{th}$ grade students one of high school at Lamongan. Six ideas about buoyant force were found. Five of six ideas came from resource "the more effort, the greater result", and one of them came from fluid pressure idea.

**Abstrak:** Ide awal siswa seringkali bersifat naïve. Informasi tentang ide awal siswa bersifat urgen, karena penguasaan konsep siswa tercapai jika siswa memiliki ide ilmiah. *Resource* yang tidak tepat menyebabkan munculnya ide naïve siswa. Berdasarkan permasalahan tersebut, telah dilakukan identifikasi *resource* siswa tentang konsep gaya apung. Metode berupa *mixed method* dengan instrumen penelitian berupa *closed-ended* beralasan digunakan dalam penelitian pada siswa kelas XI salah satu SMA Negeri di Lamongan. Diperoleh enam bentuk ide naïve terkait gaya apung. Lima dari enam bentuk ide berasal dari *resource* berupa "semakin besar usaha, semakin besar hasil yang diperoleh", sedangkan satu lainnya berasal dari konsep tekanan.

***Alamat Korespondensi:***

Maria Chandra Sutarja
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: maria.c.sutarja@gmail.com

Telah diyakini oleh sebagian besar peneliti pendidikan fisika, bahwa siswa masuk kelas tidak dalam keadaan kosong, melainkan dengan membawa ide awal. Ide awal siswa seringkali bersifat naïve, sebagaimana yang telah banyak ditemukan oleh peneliti (Clement, 1982; Goszewski dkk, 2013; Minogue, 2015; Besson, 2004; McCloskey dkk, 1983; McCloskey & Kohl, 1983). Ide naïve siswa dapat dipengaruhi oleh pengalaman siswa sehari-hari, termasuk interaksi dengan buku bacaan ataupun bentuk pengajaran guru (Soyibo, 1995; Hestenes dkk, 1992; Carey, 2000).

Ide awal siswa bukan merupakan ide yang tidak tepat sehingga tidak perlu dihilangkan kemudian digantikan dalam bentuk ide yang baru. Ide siswa pada umumnya bersifat naïve karena muncul dalam bentuk tidak lengkap, kadangkala bersifat ilmiah, tetapi kadangkala tidak (diSessa, 1993; 1998; 2008; 2015). Ide-ide sederhana tersebut digunakan sebagai *resouces* ketika menjelaskan fenomena (Hammer, 1996; 2000), misalnya pada contoh *lebih dekat lebih kuat*. Ide tersebut digunakan siswa untuk menjelaskan mengapa bumi pada musim panas terasa lebih panas, jarak dekat dengan speaker menghasilkan bunyi lebih keras, cahaya tampak lebih terang pada jarak yang dekat dengan lampu, dan sebagainya (Hammer, 1996 & 2000; Docktor & Mesre, 2014). Pada beberapa konteks, ide tersebut bernilai benar, tetapi tidak pada beberapa konteks lainnya.

Secara umum, ide siswa pada gaya apung terbagi menjadi dua bentuk, yakni berupa *gaya apung yang diperoleh benda pada permukaan bernilai lebih besar* dan *gaya apung yang diperoleh benda pada posisi lebih dalam bernilai lebih besar*. Bentuk ide tersebut tersebar dalam penjelasan berupa *semakin kecil massa jenis benda, semakin besar gaya apung* (Mullet, 1988; Sutarja dkk, 2016); *semakin besar volume benda, semakin besar gaya apung* (Mullet, 1988; Sutarja dkk, 2016); *semakin ke atas posisi benda, semakin besar gaya apung* (Loverude dkk, 2003; Sutarja dkk, 2016); *semakin besar volume benda, semakin besar gaya apung yang diperoleh karena volume benda yang besar memberikan tekanan yang lebih besar* (Mullet, 1988); *semakin dalam letak benda, semakin besar gaya apung yang diperoleh benda* (Gang, 1995; Loverude 2003) serta *semakin banyak fluida di bawah benda, semakin besar gaya apung yang diperoleh benda* (Gang, 1995). Bentuk ide tersebut, tentunya berasal dari bentuk *resources* yang berbeda-beda.



LIVEWORKSHEETS

Hasil yang diperoleh peneliti sebelumnya dapat digunakan sebagai dasar perencanaan identifikasi ide siswa terkait gaya apung. Identifikasi ide siswa dapat dilakukan dengan menggali pemikiran siswa secara mendalam (McDermott, 1984). Penggalian pemikiran siswa dapat dilakukan melalui wawancara (misalkan Osborne & Gilbert, 1980; Van Zee dkk, 2005) maupun melalui bantuan instrumen tertulis. Beberapa peneliti menggunakan instrumen dalam bentuk kuisioner (Stover & Saunders, 2000), *isomorphic* (misalkan Khasanah dkk, 2016; Singh, 2008), pilihan ganda beralasan (misalkan Sutopo & Waldrip, 2014), *two tier* (misalkan Tsui & Treagust, 2010) atau *three tier* (misalkan Peşman & Eryılmaz, 2010; Wijaya dkk, 2016), dan berbagai bentuk instrumen sejenis lainnya. Semua instrumen tersebut memiliki tujuan yang sama, yakni untuk mengetahui *resouces* yang melatarbelakangi ide-ide naïve yang dimiliki siswa.

*Resouces* siswa perlu diidentifikasi sebelum penyusunan desain pembelajaran, karena seringkali menyebabkan munculnya ide tidak tepat ketika menjelaskan fenomena. Menguasai konsep, berarti memiliki pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan suatu fenomena dalam berbagai konteks (Rabin, 2011). Sejauh ini, belum ditemukan *study* tentang *resources* siswa terkait gaya apung. Oleh sebab itu, dilakukan identifikasi *resources* siswa terkait konsep gaya apung sehingga dapat digunakan sebagai pijakan untuk pembenaran *resources* siswa dalam penjelasan suatu fenomena.

## METODE

Berdasarkan tujuan, penelitian dilakukan dalam desain *Mixed method* (Cresswell & Clark, 2007). Penelitian dilakukan dengan subjek penelitian sebanyak 55 siswa kelas XI di salah satu SMA di Lamongan. Data diperoleh melalui instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa tiga soal *closed-ended* beralasan.

Instrumen pengumpulan data mengadaptasi bentuk instrumen pilihan ganda beralasan, tetapi ditampilkan tanpa adanya pilihan (*choice*). *Closed-ended* dipilih karena bersifat membatasi jawaban siswa (Reja dkk, 2003) sebagaimana pilihan ganda. Modifikasi dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya, siswa memiliki kecenderungan untuk tidak menuliskan alasan/penjelasan, meskipun telah memilih pada soal pilihan ganda beralasan. Soal pertama menampilkan fenomena empat benda dengan massa sama, tetapi volume berbeda, diletakkan dalam satu bejana berisi fluida sejenis. Soal kedua menampilkan empat bejana berisi fluida tidak sejenis, dengan diletakkan benda identik pada masing-masing bejana. Soal ketiga menampilkan fenomena kelereng yang seluruh volumenya tercelup ke dalam fluida, melewati titik kedalaman yang berbeda. Pada ketiga soal, siswa diminta membandingkan besar gaya apung yang dialami benda.

## HASIL

### Jawaban Siswa terkait Gaya Apung

Secara keseluruhan, hanya terdapat 1 siswa yang dapat menjawab satu dari tiga pertanyaan yang diberikan secara tepat. Siswa lainnya tidak dapat menjawab secara tepat. Beberapa siswa menjawab dengan ide tidak tepat, beberapa lainnya tidak dapat menjawab soal. Jumlah dan persentase jawaban siswa ditampilkan pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1, jawaban terbanyak yang dimunculkan siswa berupa "semakin ke permukaan, besar gaya apung yang diperoleh benda semakin besar" pada ketiga konteks soal.

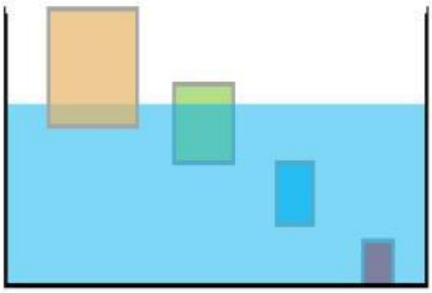
**Tabel 1. Frekuensi Jawaban Siswa**

| No soal | Jawaban siswa | Jumlah siswa yang menjawab | |
|---|---|---|---|
| | | N=55 | % |
| 1 | $F_{AA}>F_{AB}>F_{AC}>F_{AD}$ | **25** | **45%** |
| | $F_{AA}=F_{AB}=F_{AC}>F_{AD}$* | 0 | 0% |
| | $F_{AA}<F_{AB}<F_{AC}<F_{AD}$ | 5 | 9% |
| | Sama | 0 | 0% |
| | Tidak tahu | **25** | **45%** |
| 2 | $F_{AI}>F_{AII}>F_{AIII}>F_{AIV}$ | 19 | 35% |
| | $F_{AI}=F_{AII}=F_{AIII}>F_{AIV}$* | 0 | 0% |
| | $F_{AI}<F_{AII}<F_{AIII}<F_{AIV}$ | 4 | 7% |
| | Sama | 0 | 0% |
| | Tidak tahu | **32** | **58%** |
| 3 | Sama besar* | 1 | 2% |
| | A paling besar | **32** | **58%** |
| | C paling besar | 10 | 18% |
| | Tidak ada | 0 | 0% |
| | Tidak tahu | 12 | 22% |

**Keterangan:**
Tanda bold untuk persentase terbesar, tanda * untuk jawaban yang tepat

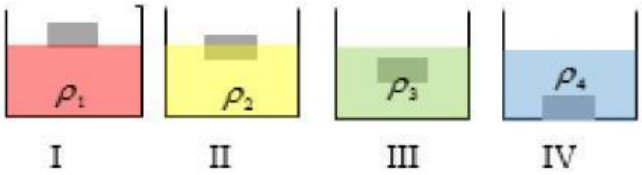
LIVEWORKSHEETS

Fenomena pertama ditampilkan untuk menguji kemampuan siswa membandingkan besar gaya apung pada benda dengan kejadian pengapungan berbeda (ada yang terapung, melayang, dan tenggelam). Benda yang dibandingkan memiliki volume sama, tetapi dengan massa berbeda. Fenomena ditampilkan pada soal nomor satu ditampilkan pada gambar 1.



**Gambar 1. Empat balok dengan massa sama volume berbeda pada 1 jenis fluida (Solehudin, 2016)**

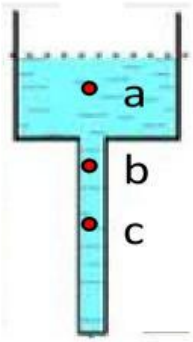
Berdasarkan tabel 1, persentase terbanyak siswa di kelas menjawab *semakin ke permukaan, besar gaya apung yang diperoleh benda semakin besar* dan tidak dapat menjawab soal. Soal kedua diberikan dengan tujuan sebagaimana soal pertama, tetapi dengan fenomena berbeda. Berikut ini fenomena yang yang ditampilkan pada soal kedua (lihat gambar 2).




**Gambar 2. Empat balok identik pada 4 jenis fluida berbeda (Solehudin, 2016)**

Persentase terbanyak siswa di kelas tidak dapat menjawab soal nomor dua. Persentase jawaban tidak tepat terbanyak yang dimunculkan berupa *semakin ke permukaan, besar gaya apung yang diperoleh benda semakin besar*, sebagaimana yang dimunculkan sebagai jawaban tidak tepat terbanyak pada soal nomor satu.

Sebagaimana soal nomor satu dan dua, soal nomor tiga diberikan kepada siswa dengan tujuan yang sama, tetapi dalam bentuk fenomena yang berbeda. Fenomena yang ditampilkan berupa benda yang identik yang tercelup seluruhnya ke dalam fluida, tetapi dengan kedalaman berbeda, sebagaimana gambar 3.




**Gambar 3. Kelereng pada kedalaman yang berbeda**

Persentase terbanyak siswa di kelas menjawab *semakin ke permukaan, besar gaya apung yang diperoleh benda semakin besar*, persentase yang juga dimunculkan sebagai persentase jawaban terbanyak pada soal nomor satu dan soal nomor dua sebelumnya.

LIVEWORKSHEETS

## PEMBAHASAN

### Ide Naïve Siswa terkait Gaya Apung

Beberapa klaim yang dinyatakan siswa disertai dengan alasan/penjelasan, tetapi beberapa lainnya tidak disertai dengan penjelasan. Berdasarkan penjelasan, dapat dipetakan ide yang terdistribusi pada 55 siswa yang menjawab soal yang diberikan, sebagaimana ditampilkan pada tabel 2. Ide nomor 1, 2, 3, dan 5 ditemukan sebagai penjelasan siswa terkait jawaban berupa *semakin ke permukaan, besar gaya apung yang diperoleh benda semakin besar*, sedangkan ide nomor 4 dan 6 ditemukan sebagai penjelasan siswa terkait jawaban berupa *semakin ke dalam letak benda, semakin besar gaya apung (diperoleh/dibutuhkan) benda*.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, indikasi kerancuan antara konsep gaya apung dan kejadian pengapungan (terapung-melayang-tenggelam) muncul dalam bentuk ide nomor 1, 3, dan 5. Pada ide nomor 1, siswa mencoba menjelaskan dalam bentuk *semakin besar volume benda, semakin benda terapung*, pada ide nomor 3, siswa mencoba menjelaskan dalam bentuk *semakin banyak volume fluida di sekitar benda, semakin benda terapung* (Yin dkk, 2008 dan Unal & Costu, 2005) sedangkan pada ide nomor 5, siswa mencoba menjelaskan *semakin kental fluida, semakin sulit untuk benda bergerak ke bawah*. Pada ide nomor 1, siswa memiliki konsep yang tepat tentang kejadian pengapungan, sedangkan tidak pada ide nomor 3 dan 5.

**Tabel 2. Distribusi ide tidak tepat siswa**

| No | Bentuk Ide siswa | No soal | N (siswa) |
|---|---|---|---|
| 1 | Semakin besar volume benda, semakin besar gaya apung | 1 | 16 |
| 2 | Semakin benda terapung, semakin besar gaya apung | 1 | 6 |
| | | 2 | 5 |
| | | 3 | 7 |
| 3 | Semakin banyak volume fluida di sekitar benda, semakin besar gaya apung | 3 | 9 |
| 4 | Semakin benda berada di bawah, semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk mendorong ke atas | 1 | 5 |
| | | 2 | 4 |
| 5 | Semakin kental fluida, semakin besar gaya apung | 2 | 3 |
| 6 | Semakin dalam letak benda, semakin besar gaya apung | 3 | 5 |

Pada konteks kejadian pengapungan, kesalahan konsep siswa muncul melalui variabel volume fluida di sekitar benda (pada ide nomor 3) dan kekentalan fluida (pada ide nomor 5) sebagai penyebab kejadian pengapungan benda. Pada bentuk kesalahan ide nomor 3, siswa menganggap banyaknya volume fluida dapat mengapungkan benda. Bentuk kesalahan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

Besarnya volume fluida [*memberikan usaha yang lebih besar pada benda, sehingga*] benda semakin terapung. Bentuk ide tersebut berasal dari *resource* berupa *semakin besar usaha yang dilakukan, semakin besar hasil yang diperoleh* (diSessa, 1993; 2008; 2015 & Hammer, 1996; 2000). Pada bentuk kesalahan ide nomor 4, siswa menganggap semakin kental fluida, menyebabkan benda lebih terapung. Ide tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut. Kekentalan fluida [*menghambat benda bergerak ke bawah sehingga*] menyebabkan benda semakin terapung. Bentuk ide tersebut berasal dari *resource* berupa *semakin besar hambatan, semakin kecil hasil yang diperoleh* (Hammer, 1996; 2000), *resource* tersebut sejenis dengan bentuk *resource* berupa *semakin besar usaha yang dilakukan, semakin besar hasil yang diperoleh* (diSessa, 1993; 2008; 2015 & Hammer, 1996:2000). Pada konteks gaya apung, empat bentuk ide, yakni ide nomor 1, 2, 3, dan 5 mengarah pada bentuk ide yang sama, yakni *semakin benda terapung, menandakan semakin besar gaya apung yang diperoleh oleh benda*. Berdasarkan *interview* yang dilakukan pada siswa, ide tersebut berasal dari *resources* dalam bentuk berikut.

> *Meja, ketika didorong dengan gaya yang lebih besar, akan terdorong lebih jauh. Hal itu sebagaimana pada benda dalam fluida. Semakin besar gaya apung yang diterima benda, semakin ke permukaan benda terdorong.*

*Resources* siswa berasal dari pengaruh pembelajaran sebelumnya. Berdasarkan analisis yang dilakukan, *resource* yang digunakan siswa berupa *semakin besar usaha yang dilakukan, semakin besar hasil yang diperoleh* (diSessa, 1993; 2008; 2015 & Hammer, 1996; 2000). *Resources* tersebut tidak salah, tetapi tidak tepat ketika diterapkan dalam gaya apung. Adanya pengaruh pembelajaran sebelumnya pada pengetahuan siswa, membenarkan temuan Soyibo (1995); Hestenes dkk, (1992); dan Carey (2000), bahwa ide-ide naïve siswa dipengaruhi oleh hasil interaksi siswa dengan kehidupan sehari-hari, baik di kelas maupun di luar kelas.

LIVEWORKSHEETS

Bentuk ide nomor empat, yang berupa *semakin benda berada di bawah, semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk mendorong ke atas*, selaras dengan bentuk *resources* berupa *semakin besar usaha yang diperoleh, semakin besar hasil yang diperoleh*, tetapi dalam bentuk hubungan sebab-akibat yang berbeda dengan sebelumnya. Pada ide sebelumnya, siswa menjadikan posisi benda di permukaan sebagai sebuah akibat dari suatu tindakan. Siswa menganggap yang terjadi pada soal adalah akibat dari adanya gaya apung yang mendorong benda ke permukaan. Ide nomor empat muncul dengan menjadikan soal sebagai penyebab. Siswa menganggap posisi benda di bawah menjadi penyebab dibutuhkan gaya apung yang lebih besar untuk mendorong benda tersebut ke permukaan.

*Resources* dalam bentuk konsep tekanan fluida digunakan siswa untuk memunculkan ide nomor empat. Konsep berupa *semakin dalam letak benda, semakin besar tekanan yang diperoleh benda* diaktivasi pada pada konteks gaya apung (Hammer, 1996 & 2000). Siswa menghadapi fenomena gaya apung, tetapi prinsip yang berhasil diaktivasi berupa prinsip tekanan. Bentuk ide, *semakin benda terapung, menandakan semakin besar gaya apung yang diperoleh oleh benda* muncul sebagai ide yang dominan dimiliki siswa. Ide tersebut muncul sebagai ide terbanyak pada ketiga soal. Ide tersebut muncul pada fenomena yang menunjukkan adanya kejadian pengapungan (terapung-melayang-tenggelam), yakni pada soal nomor 1 & 2, serta pada fenomena yang tidak memunculkan adanya kejadian pengapungan (semua volume benda telah tercelup), yakni pada soal nomor 3. Bentuk ide tersebut berasal dari *resources* berupa potongan ide sederhana yang digeneralisasikan dalam berbagai konteks permasalahan (diSessa, 1993; 2008; 2015 & Hammer, 1996; 2000). Bentuk ide nomor 5 pun merupakan bentuk ide yang tidak tepat karena siswa menggunakan *resources* prinsip/ide tekanan fluida pada konteks gaya apung (Hammer, 1996; 2000).

## SIMPULAN

Berdasarkan penjabaran, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat enam bentuk ide yang dimiliki oleh siswa. Lima dari enam bentuk ide tersebut berasal dari *resource* berupa *semakin besar usaha yang diperoleh, semakin besar hasil yang diperoleh*, yang digunakan pada konteks yang tidak tepat. Satu ide lainnya berasal dari *resource* konsep tekanan berupa *semakin dalam letak suatu benda dalam fluida, semakin besar tekanan yang diperoleh*, yang diaktivasi pada konteks gaya apung. Secara umum, kesalahan ide pada siswa terjadi karena kesalahan aktivasi prinsip/konsep pada konteks yang tidak tepat. Oleh sebab itu, pembelajaran yang kaya akan konteks dibutuhkan siswa untuk melatihkan siswa mengaktivasi konsep sesuai konteks yang ditampilkan.

## DAFTAR RUJUKAN


Besson, U. 2004. Students' Conceptions of Fluids. *International Journal of Science Education*, 26 (14):1683—1714.

Carey, S. 2000. Science Education as Conceptual Change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1):13—19.

Clement, J. 1982. Students' Preconceptions in Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*, 50 (1):66—71.

Creswell, J.W. & Clark, V. L. P. 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.

diSessa, A. A. 1993. Toward an epistemology of physics. *Cognition and instruction*, 10 (2-3):105—225.

diSessa, A. A. 2008. A bird's-eye view of the" pieces" vs" coherence" controversy (from the" pieces" side of the fence"). In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 35—60).

diSessa, A. 2015. Alternative Conceptions and P-Prims. *Encyclopedia of Science Education*, 34—37.

Docktor, J. L., & Mestre, J. P. 2014. Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, *10*(2), 020119.

Gang, S. 1995. Removing Preconceptions with a ''Learning Cycle''. *The Physics Teacher*, 33 (6):346—354.

Hammer, D. 1996. Misconceptions or p-prims: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions. *The Journal of the Learning Sciences*, 5 (2):97—127.

Hammer, D. 2000. Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, *68*(S1), S52-S59.

Khasanah, N., Wartono., & Lia Yuliati. 2016. Analysis of Mental Model of Students Using Isomorphic Problems in Dynamics of Rotational Motion Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *5*(2).

McCloskey, M., Washburn, A., & Felch, L. 1983. Intuitive physics: The straight-down belief and its origin. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9 (4):636.

McCloskey, M., & Kohl, D. 1983. Naive physics: the curvilinear impetus principle and its role in interactions with moving objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9 (1):146.

McDermott, L. C. 1984. Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 37 (7):24—32.

Minogue, J., & Borland, D. 2016. Investigating students' ideas about buoyancy and the influence of haptic feedback. *Journal of Science Education and Technology*, 25 (2):187—202.

Mullet, E. 1988. Archimedes' Effect, Information Integration and Individual Differences. *International Journal of Science Education*, 10 (3):285—301.

Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. 1980. A Technique for Exploring Students' Views of the World. *Physics Education*, 15 (6):376.

Peşman, H., & Eryılmaz, A. 2010. Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of educational research*, 103 (3):208—222.

Rabin, G. 2011. Conceptual mastery and the knowledge argument. *Philosophical Studies* 154:125—147.


LIVEWORKSHEETS

Reja, U., Manfreda, K. L., Hlebec, V., & Vehovar, V. 2003. Open-ended vs. close-ended questions in web questionnaires. *Developments in applied statistics*, 19 (1):160—117.

Singh, C. 2008. Assessing student expertise in introductory physics with isomorphic problems. II. Effect of some potential factors on problem solving and transfer. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, *4*(1), 010105.

Solehudin. 2016. *Pengembangan FDT (Fluid Diagnostic Test) Berbentuk Isomorfik sebagai Instrumen Diagnostik Miskonsepsi pada Materi Fluida*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang

Soyibo, K. 1993. Some sources of student's misconceptions in biology: A review. In *Third Misconceptions Seminar Proceedings. The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions Educational Strategies in Science and Mathematics. Publisher Location: Ithaca, NY*.

Stover, S., & Saunders, G. 2000. Astronomical misconceptions and the effectiveness of science museums in promoting conceptual change. *Journal of Elementary Science Education*, 12 (1):41—51.

Sutarja, M. C., Sutopo., & Eny Latifah. 2016. Identifikasi Kesulitan Ide Konsep Siswa pada Fluida Statis. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2016*.

Sutopo & Waldrip, B. 2014. Impact of multiple-representations approach on students' reasoning, generic science skills, and conceptual understanding on Mechanics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *12*, 741-765.

Tsui, C. Y., & Treagust, D. 2010. Evaluating secondary students' scientific reasoning in genetics using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 32 (8):1073—1098.

van Zee, E. H., Hammer, D., Bell, M., Roy, P., & Peter, J. 2005. Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light. *Science Education*, 89 (6):1007—1042.

Wells, M., Hestenes, D., & Swackhamer, G. 1995. A Modeling Method for High School Physics Instruction. *American Journal of Physics*, 63 (7):606—619.

Wijaya, C. P., & Muhardjito, M. 2016. The Diagnosis of Senior High School Class X MIA B Students Misconceptions About Hydrostatic Pressure Concept Using Three-Tier. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5 (1):13—21.

Yin, Y., Tomita, M. K., & Shavelson, R. J. 2008. Diagnosing and Dealing with Student Misconceptions: Floating and Sinking. *Science scope*, 31 (8):34—39.

LIVEWORKSHEETS