

Analisis Penguasaan Konsep Siswa SMA Pada Materi Fluida Statis

Dian Rafiah^{1*}, Parno², Ahmad Taufiq²

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

²Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

*E-mail: dian100780@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mix method* dengan desain *eksplanatory*. Teknik pengumpulan data kuantitatif berupa tes dan data kualitatif berupa wawancara kepada siswa. Instrumen tes penguasaan konsep yang digunakan terdiri dari 10 soal pilihan ganda beralasan dengan reliabilitas 0,48 dan pedoman wawancara. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII MIA SMA Negeri 1 Kuala Tungkal sejumlah 68 siswa. Hasil analisis tes secara kuantitatif menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa masih rendah dengan skor rerata tes sebesar 1,7 dengan standar deviasi 1,65 dari skor maksimum 10. Rendahnya penguasaan konsep siswa ini didukung dengan analisis kualitatif melalui wawancara. Berdasarkan wawancara, rendahnya penguasaan konsep siswa antara lain dikarenakan siswa menganggap besarnya tekanan hidrostatis dipengaruhi oleh bentuk bejana, dan gaya Archimedes dipengaruhi oleh massa benda.

Kata kunci: Penguasaan konsep, fluida statis

Fisika adalah salah satu ilmu alam yang paling mendasar yang melibatkan pembelajaran tentang hukum universal, perilaku dan hubungan di antara berbagai fenomena fisik. Melalui pembelajaran fisika, siswa akan memperoleh pengetahuan konseptual dan prosedural yang relevan dengan kegiatan sehari-hari mereka (Akinwumi, 2015). Salah satu materi fisika yang terdiri dari pengetahuan konseptual dan prosedural yang relevan dengan kehidupan sehari-hari adalah fluida statis. Materi fluida statis meliputi sub topik tekanan hidrostatis, hukum Archimedes, viscositas, dan kapilaritas (Permen dikbud. No.69, 2013). Materi fluida statis terkait dengan fenomena-fenomena alam, seperti keadaan benda yang terapung, melayang dan tenggelam. Untuk dapat menjelaskan fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan fluida statis dan mampu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari berkaitan dengan fluida statis, maka siswa harus memiliki penguasaan konsep yang baik.

Beberapa penelitian menunjukkan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam penguasaan materi pembelajaran fluida statis. Kesulitan siswa pada materi fluida statis terletak pada topik tekanan hidrostatis dan hukum Archimedes. Menurut Moreira, dkk (2013) dan Loverude., dkk (2010) dalam penelitiannya, siswa kesulitan dalam mengkaitkan tekanan hidrostatis dengan konsep gaya. Goszweski., dkk (2012), juga mengidentifikasi kesulitan siswa pada tekanan dalam fluida dengan memberikan soal pilihan berganda sebanyak 4 soal. Hasil penelitian Goszweski., dkk (2012), mengatakan kesulitan siswa dalam topik tekanan hidrostatis meliputi, siswa mengalami kesalahan dalam menafsirkan kedalaman, siswa menganggap tekanan fluida di semua titik sama, ruang yang tertutup memperbesar tekanan, banyaknya air mempengaruhi tekanan dan jarak dinding dengan objek dalam suatu wadah mempengaruhi tekanan. Penelitian lainnya mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada hukum Archimedes banyak terletak pada materi gaya apung sebanding dengan massa, gaya apung

sebanding dengan kedalaman, gaya apung sebanding dengan jumlah fluida dalam wadah, dan gaya apung berbanding terbalik dengan kedalaman (Wagner, 2013; Ozkan, 2016)

Kesulitan-kesulitan yang terjadi pada materi fluida statis ini diakibatkan oleh kurangnya penguasaan konsep fluida statis oleh siswa (Wagner, 2013; Southey., dkk, 2013; Ozkan, 2016). Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep, terutama jika sebelumnya siswa telah mempunyai konsepsi yang berbeda tentang materi apa yang sedang dipelajari (Miller., dkk, 2013). Siswa juga cenderung menyelesaikan masalah dengan konsep dan prinsip yang tidak sesuai dengan situasi tertentu (Lin, 2015). Ozkan (2016) mengatakan, siswa sering menjadikan persamaan sebagai pusat untuk memperoleh jawaban kuantitatif dari masalah-masalah yang ada dan sering mengabaikan konsep. Padahal salah satu bagian yang penting ketika belajar adalah menguasai konsep, karena konsep tersebut digunakan untuk membangun pengetahuan baru dan untuk menyelesaikan permasalahan (Arend, 2012). Anderson dan Krathwohl (2001), mengatakan dengan penguasaan konsep, siswa dapat meningkatkan kemahiran intelektualnya untuk membantu dalam proses memecahkan persoalan yang dihadapinya serta dapat menimbulkan pembelajaran yang bermakna.

Secara eksplisit tujuan umum pembelajaran fisika adalah menekankan pada penguasaan konsep agar pembelajaran tersebut lebih bermakna. Mengingat pentingnya penguasaan konsep bagi siswa maka diadakan studi awal analisis penguasaan konsep siswa pada siswa kelas XII MIA di SMAN 1 Kuala Tungkal provinsi Jambi. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan 10 soal pilihan berganda disertai alasan dan ditindak lanjuti dengan wawancara siswa untuk mengetahui bagaimana penguasaan konsep yang dimiliki siswa pada materi fluida statis dalam pokok bahasan tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode mix method dengan desain eksplanatory. Teknik pengumpulan data kuantitatif berupa test dan data kualitatif berupa wawancara kepada siswa. Instrumen tes penguasaan konsep yang digunakan terdiri dari 10 soal pilihan berganda disertai alasan dalam bentuk pilihan berganda pula dengan reliabilitas 0,48. Soal diberikan kepada siswa XII yang telah diberi pembelajaran materi fluida statis dengan subjek penelitiannya adalah siswa kelas XII MIA SMAN 1 Kuala Tungkal provinsi Jambi dengan jumlah siswa 67 orang.

Instrumen tes digunakan untuk menganalisis sejauh mana penguasaan konsep siswa kelas XII MIA terhadap materi fluida statis pada bahasan tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes.

Tabel 1. Distribusi soal penguasaan konsep pada materi fluida statis

Pokok Bahasan	Nomor soal
Tekanan Hidrostatis	1,2,3
Hukum Pascal	4,5,9,10
Hukum Archimedes	6,7,8

HASIL

Analisis jawaban dari 67 siswa terhadap 10 soal pilihan berganda disertai alasan dalam bentuk pilihan berganda pula tentang penguasaan konsep fluida statis memperoleh skor rerata

tes 1,7. Hal ini menggambarkan bahwa penguasaan konsep siswa terhadap fluida statis masih tergolong rendah.

Pada tabel 2 di bawah ini disajikan hasil jawaban siswa dan pada tabel 3 disajikan hasil alasan yang mendasari jawaban siswa pada 10 soal pilihan berganda mengenai tekanan hidrostatik, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes.

Tabel 2. Hasil jawaban siswa

No soal \ Pilihan jawaban	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	35	14	15	31	20	19	40	17	8	11
B	19	21	20	4	23	21	13	31	15	30
C	2	18	24	15	4	9	8	6	28	9
D	7	13	6	16	19	17	2	11	10	9

Keterangan : tabel yang diberi warna merah merupakan siswa yang menjawab benar sesuai kunci jawaban

Tabel 3. Hasil alasan jawaban siswa

No soal \ Jumlah jawaban	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	12	16	19	11	28	30	14	27	24	15
B	32	18	12	17	7	8	34	7	16	13
C	5	11	19	16	8	14	6	17	10	23
D	13	20	15	22	23	11	11	12	10	6

Keterangan : tabel yang diberi warna kuning merupakan jawaban alasan siswa yang sesuai dengan jawaban yang benar

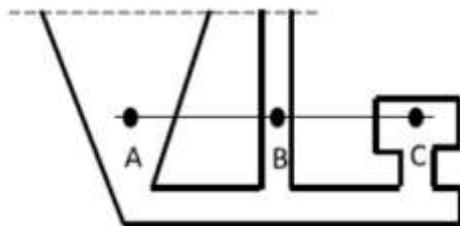
Berdasarkan hasil jawaban dan alasan siswa untuk setiap nomor pada tabel dapat dilihat masih banyak siswa yang menjawab tidak benar dari 67 siswa. Untuk melihat bagaimana jawaban dan alasan siswa beserta wawancara siswa akan dijelaskan pada pembahasan.

PEMBAHASAN

Konsep Tekanan Hidrostatik

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa pada konsep tekanan hidrostatik yang diberikan pada butir soal nomor 1, 2, dan 3 ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep dasar tekanan hidrostatik. Butir soal nomor satu menjelaskan tekanan hidrostatik dipengaruhi kedalaman benda. Konsepsinya adalah tekanan hidrostatik berbanding lurus dengan kedalaman (Knight, 2015; Rex, 2014) sehingga jawaban yang benar untuk soal nomor satu adalah pilihan A. Namun, dari 67 siswa, hanya 32 siswa yang menjawab A dengan memberikan alasan semakin dalam kedudukan benda dari permukaan fluida semakin besar pula tekanan hidrostatiknya (pilihan B). Sedangkan 35 siswa lainnya memberikan jawaban B, C, dan D, dengan memberikan alasan semakin sempit permukaan wadah, maka semakin besar tekanan hidrostatiknya. Hal ini sama seperti yang dikemukakan oleh Goszweski., dkk (2012) dan Loverude, dkk (2010) , bahwa siswa menganggap jarak dinding dengan objek dalam suatu wadah mempengaruhi tekanan.

Butir soal nomor dua menjelaskan tekanan hidrostatik pada satu garis horizontal adalah sama. Konsepsinya adalah tekanan hidrostatik pada setiap titik dalam satu garis horizontal adalah sama besar (Knight, 2015) sehingga jawaban yang benar untuk soal nomor dua adalah pilihan D.



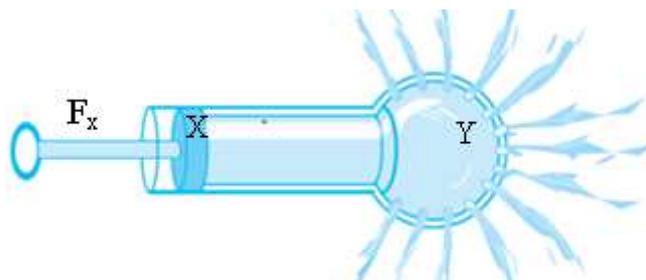
Gambar 1. Bejana berhubungan berisi air

Pada soal nomor dua ini, 13 siswa menjawab D dengan memberikan alasan tekanan hidrostatik pada setiap titik dalam satu garis horizontal adalah sama besar dan tidak dipengaruhi oleh bentuk bejana (pilihan B). Sedangkan 21 siswa menjawab B, yaitu titik A dan B memiliki tekanan hidrostatik sama besar dan lebih kecil dari pada di titik C. Siswa yang memilih jawaban B sebanyak 5 orang lalu di wawancara mengenai pilihan mereka. Siswa memberikan penjelasan bahwa dinding yang menutupi fluida akan memberikan tekanan tambahan dari fluida yang akan diukur sehingga tekanan hidrostatik di wadah tertutup lebih besar dibandingkan dengan tekanan hidrostatik di wadah terbuka meskipun berada dalam satu bejana berhubungan. Hal ini juga sama seperti yang dikemukakan oleh Goszweski., dkk (2012), bahwa siswa menganggap ruang tertutup memperbesar tekanan.

Butir soal nomor tiga menjelaskan tekanan hidrostatik sebanding dengan massa jenis fluida. Konsepsinya tekanan hidrostatik berbanding lurus dengan massa jenis fluida (Knight, 2015) sehingga jawaban yang benar untuk soal nomor 3 ini adalah pilihan C. Pada soal nomor tiga ini, 15 siswa menjawab C dengan memberikan alasan semakin besar massa fluida semakin besar pula tekanan hidrostatiknya (pilihan D). Sedangkan siswa lainnya memberikan jawaban yang bervariasi antara A, B dan D. Siswa yang memilih jawaban tersebut lalu diwawancara sebanyak 5 orang siswa mengenai jawaban mereka. Siswa memberikan penjelasan bahwa berdasarkan rumus tekanan hidrostatik, tekanan hidrostatik dipengaruhi oleh massa jenis. Massa jenis yang dimaksud oleh siswa adalah massa jenis benda yang tercelup ke dalam fluida bukan massa jenis fluida.

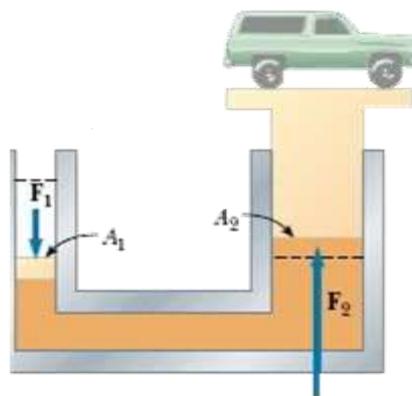
Konsep Hukum Pascal

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa pada konsep Hukum Pascal yang diberikan pada butir soal nomor 4, 5, 9 dan 10 ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep dasar Hukum Pascal mengenai menentukan besarnya tekanan tambahan yang diberikan pada fluida (butir soal nomor 4 dan 10). Butir soal nomor 4 dan 10 diberikan untuk mengetahui penguasaan konsep siswa mengenai penambahan tekanan pada permukaan fluida akan diteruskan ke semua titik pada fluida dan juga pada dinding wadahnya sama besar (knight, 2015).



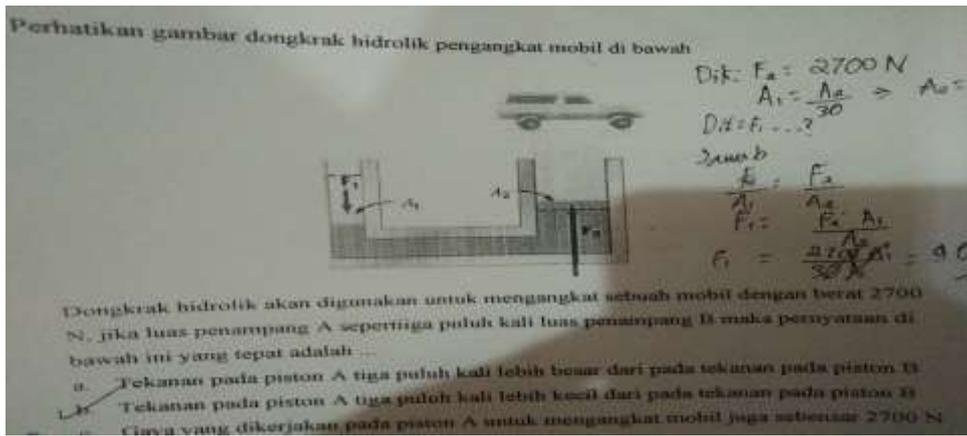
Gambar 2. Alat penyemprot berisi air untuk soal nomor 4

Pada butir soal nomor empat ini berdasarkan konsepsinya maka jawaban yang benar adalah pilihan B. Namun hanya 4 siswa yang memberikan jawaban B dengan alasan tekanan dari penampang X akan diteruskan kesegala arah sama besar termasuk pada lubang Y (pilihan A). Sedangkan sebanyak 31 siswa menjawab A, yaitu tekanan pada penampang X lebih besar dari pada tekanan pada penampang lubang Y dan 16 siswa menjawab D, yaitu gaya yang bekerja pada penampang X sama besar dengan gaya yang bekerja pada penampang lubang Y. Siswa yang memilih jawaban A sebanyak 3 dan yang memilih jawaban D sebanyak 2 orang lalu di wawancara mengenai pilihan mereka. Siswa yang menjawab A memberikan penjelasan bahwa tekanan dipengaruhi oleh luas penampang bidang tekan, semakin luas bidang tekan maka semakin besar pula tekanannya. Siswa yang menjawab D menganggap yang bekerja pada penampang X dan diteruskan kesegala arah oleh zat cair pada lubang Y adalah gaya. Dalam hal ini ditemukan bahwa siswa menganggap gaya dihasilkan oleh tekanan yang diberikan pada fluida, seharusnya konsep yang benar adalah tekanan bukan sebuah gaya akan tetapi fluida yang memberikan gaya pada permukaan (knight, 2015).



Gambar 3. Dogkrak hidrolik pada butir soal nomor 10

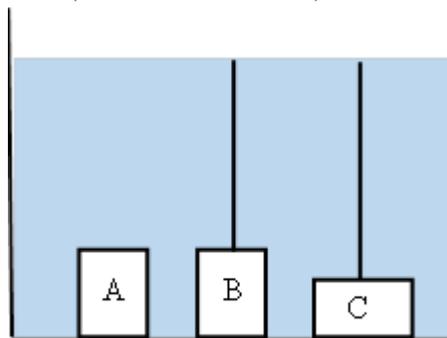
Pada soal nomor 10, berdasarkan konsepsinya maka jawaban yang benar adalah pilihan D. Namun hanya 6 siswa yang memberikan jawaban D dengan alasan tekanan yang dikerjakan pada piston A akan diteruskan ke semua titik pada fluida dan dinding piston sama besar (pilihan D). Sedangkan sebanyak 30 siswa menjawab B yaitu tekanan pada piston A tiga puluh kali lebih kecil dari pada tekanan pada piston B. Siswa yang memilih jawaban B sebanyak 5 orang lalu diwawancara mengenai pilihan mereka. Siswa menjelaskan secara matematis dengan menggunakan rumus hukum pascal dan menyimpulkan tekanan dipengaruhi oleh luas penampang piston, semakin kecil luas penampang piston semakin kecil pula tekanannya.



Gambar 4. Jawaban siswa pada butir soal nomor 10

Konsep Hukum Archimedes

Berdasarkan analisis terhadap jawaban siswa pada konsep Hukum Archimedes yang diberikan pada butir soal nomor 6,7 dan 8 ditemukan bahwa siswa masih belum memahami konsep Hukum Arhimedes mengenai gaya archimedes pada benda yang tercelup dipengaruhi volume benda yang tercelup (butir soal nomor 7) dan faktor yang mempengaruhi kedudukan benda yang tercelup dalam fluida (butir soal nomor 8).



Gambar 5. Tiga buah benda identik dengan volume sama yang tercelup seluruhnya dalam air pada butir soal 7

Pada soal nomor 7 berdasarkan konsepsinya maka jawaban yang benar adalah D. Namun hanya 2 siswa yang memberikan jawaban D dengan alasan gaya archimedes dipengaruhi oleh volume benda yang tercelup, jika volume benda yang tercelup sama besar, maka gaya Archimedes juga sama besar (pilihan C). Sedangkan sebanyak 40 siswa menjawab A, yaitu gaya Archimedes pada benda A adalah paling besar serta pada benda B dan C sama besar. Siswa yang menjawab A sebanyak 5 siswa lalu di wawancara mengenai pilihan mereka. Siswa yang menjawab A memberikan penjelasan besarnya gaya Archimedes dipengaruhi oleh massa benda semakin besar massa benda yang tercelup seluruhnya dalam fluida maka semakin besar pula gaya Archimedesnya. Hal ini sama seperti yang dikemukakan Wagner, dkk (2013) bahwa siswa menganggap gaya archimedes dipengaruhi oleh massa benda.

Butir soal nomor 8 meminta siswa untuk menjelaskan kenapa gabus terapung ketika dimasukan ke dalam fluida. Jawaban yang benar untuk butir soal nomor 8 ini adalah massa jenis air lebih besar dari pada massa jenis gabus (pilihan B). Sebanyak 31 siswa menjawab benar, namun hanya 7 siswa yang memberikan alasan yang sesuai dengan jawabannya, yaitu ketika gabus terapung resultan gayanya sama dengan nol, namun volume gabus yang tercelup

lebih kecil dari volume total gabus (pilihan B). Siswa yang menjawab benar dengan alasan yang tidak sesuai dengan jawabannya lalu di wawancara sebanyak 5 siswa. Siswa menjelaskan yang menyebabkan gabus terapung adalah resultan gayanya ke atas, sehingga gaya Archimedes lebih besar dari berat gabus. Lalu ada juga siswa yang menjelaskan ketika gabus terapung arah resultan gayanya ke atas, jika massa fluida lebih besar maka gaya ke atas lebih besar pula. Berdasarkan penjelasan siswa ini ditemukan bahwa siswa menganggap arah gaya apung benda dalam fluida selalu ke atas. Hal ini sama dengan yang dikemukakan oleh Bierman, dkk (2003) dalam penelitiannya bahwa siswa menganggap arah gaya apung pada benda dalam fluida selalu ke atas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data yang diperoleh, penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis dalam pokok bahasan tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes masih rendah. Sebagian besar siswa tidak memahami konsep dasar tekanan hidrostatis, seperti besarnya tekanan hidrostatis bergantung pada kedalaman, siswa menganggap jarak dinding dengan objek dalam suatu wadah mempengaruhi tekanan (tekanan bergantung pada bentuk wadah/bejana), dan ruang tertutup dapat memperbesar tekanan. Selain itu pada hukum pascal, siswa tidak memahami konsep untuk menentukan besarnya tekanan tambahan yang diberikan pada fluida dan pada hukum Archimedes, siswa tidak memahami konsep dasar bahwa gaya Archimedes pada benda yang tercelup dipengaruhi oleh volume benda yang tercelup tetapi massa benda yang tercelup

Penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis perlu ditingkatkan terutama konsep-konsep dasar mengenai tekanan hidrostatis, hukum Pascal dan hukum Archimedes. Untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung, misalnya melakukan praktikum yang berkaitan dengan konsep fluida statis.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, L.W dan Karthwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York : Wesley Longman
- Akinwumi dan Bello. (2015). *Relative Effectivines of Learning-Cycle Model and Inquiry-Teaching Approach in Improving Student's Learning Outcomes in Physics*. *Journal of Education and Human Development*. Vol. 4, No. 3,2015, pp. 169-180
- Arend, R.I. (2012). *Learning to Teach, Ninth Edition*. America, New York : McGraw-Hill Companies, Inc.
- Bierman, Jeffrey, and Eric Kincanon. *Reconsidering Archimedes principle*. (2003). *The physics Teacher*, 41.6, pp 340-344
- Goszweski, dkk. (2012). *Exploring student difficulties with pressure in a fluid*. *Physics Education Reasearch Conference*, vol. 1513(1), 2012, pp 154-157
- Knight, Randall D.(2015). *Physics for scientists and engineers : a strategic approach with modern physics*. California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
- Loverude, dkk. (2010). *Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure*. *American Association of Physics Teachers*. *American Journal of Physics* 78, 75 (2010)
- Miller, dkk. (2013). *Role of physics lecture demonstrati ons in conceptual learning*. *Physics education research*, vol. 9, 020113 (2013)
- Moreira, dkk. (2013). *Two Experimental Approaches of Looking at Buoyancy*. *American Association of Physics Teachers*. *Phys. Teach.* 51, 96 (2013)

- Ozkan, G dan Selcuk. (2016). Facilitating conceptual change in students' understanding of concepts related to pressure. *European Journal of Physi*, vol.37 (2016) 055702 (20pp)
- Permendikbud No. 69 Tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah. Jakarta : Depdikbud
- Rex, Andrew.(2014). *Commonly Asked Questions in Physics*. London: CRC Press
- Southey, dkk. (2013). Students' understanding of density: A cognitive linguistics perspective. *AIP Conference Proceedings*, vol.1513, 390 (2013)
- Wagner, DJ., dkk. (2013). Exploring Student Difficulties with Buoyancy. *American Association of Physics Teachers.PERC Proceedings*.
- Yin Lin, Shin. (2015). Effect of scaffolding on helping introductory physics students solve quantitative problems involving strong alternative conceptions. *Physics education research*, vol. 11, 020105