



Resources Siswa SMA tentang Konsep Gaya Archimedes

Lugy Rivaldo¹⁾, Muhammad Reyza Arief Taqwa^{2),*}, Tutris Taurusi³⁾

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi,
Jl. Lintas Jambi-Ma. Bulian, Jambi

²Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang,
Jl. Semarang 5, Malang

³SMA Negeri 5 Jambi, Jl. AR. Hakim No. 50, Jambi

*Email: reyza.arief.fmipa@um.ac.id

Abstrak – Artikel ini bertujuan untuk mengungkap *resources* yang diaktivasi siswa ketika menjawab soal terkait gaya apung. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan instrumen tes 20 soal pilihan ganda beralasan pada topik fluida statis dan didukung dengan wawancara. Namun dalam artikel ini dibahas 1 soal terkait gaya Archimedes. Penelitian dilakukan pada 39 siswa kelas XI SMAN 5 Jambi. Hasil yang diperoleh menunjukkan ide *naive* terkait gaya apung. Ide tersebut berasal dari *resource* berupa “benda akan bergerak naik jika gaya ke atas lebih besar”.

Kata kunci: *Resources*, gaya Archimedes

Abstract – This article aims to reveal students-activated *resources* when they are solving the buoyancy force questions. This study used survey method with 20 MCQs reasoned on static fluid and supported by interviews. But in this article discussed a question related to buoyancy force. The study was conducted on 39 students of grade XI SMAN 5 Jambi. The results obtained show the *naive*-related idea of buoyancy force. The idea comes from a *resource* in the form of “the object will move up if the upward force is bigger than downward force”.

Keywords: *Resources*, buoyancy force

I. PENDAHULUAN

Telah banyak diungkap bahwa siswa hadir dalam kegiatan pembelajaran dikelas sudah membawa pengetahuan yang diperoleh dari pengalamannya sendiri (Clement, 1982; McCloskey et al., 1983; McCloskey & Kohl, 1983; Besson, 2004; Minogue, 2016). Gagasan ataupun ide yang dimiliki siswa sering kali bersifat *naive*, seperti yang telah diungkap oleh beberapa peneliti terdahulu (Sutarja et al., 2017). Ide-ide *naive* yang dimiliki oleh siswa dipengaruhi oleh interaksi

mereka dengan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Lebih lanjut, ide *naive* juga bisa dipicu akibat buku bacaan atau bentuk pengajaran guru (Hestenes et al., 1992; Soyibo, 1995; Carey, 2000).

Ide awal yang dimiliki siswa memang sering kali tidak sesuai dengan konsep ilmiah, namun bukan berarti salah. Sehingga ide awal yang dimiliki siswa tidak perlu ‘digantikan’ dengan ide baru (Sutarja et al, 2017) karena ide yang dimiliki siswa tersebut benar dalam suatu konteks, namun karena pemahamannya belum utuh terkadang ide

tersebut digunakan dalam menjelaskan kasus berbeda meskipun tidak relevan (diSessa, 1993; 1998; 2008; 2015). Ide-ide tersebut digunakan sebagai *resources* ketika menjelaskan fenomena (Hammer, 1996, 2000). Sebagai contoh adalah ide terkait “lebih jauh akan lebih kuat” yang digunakan untuk menjelaskan beberapa fenomena fisis bunyi akan terdengar lebih keras jika didengar lebih dekat pada sumber bunyi, cahaya akan semakin terang jika diamati lebih dekat, dan api unggun akan semakin panas jika kita semakin mendekat. Namun beberapa anak-anak menggunakan ide tersebut untuk menjelaskan mengapa siang hari terasa lebih panas jika dibandingkan dengan pagi hari, yakni dianggap bahwa siang hari posisi matahari lebih dekat dibandingkan saat pagi hari.

Penelitian terkait *resources* yang diaktivasi siswa dalam menyelesaikan soal gaya Archimedes ini masih cenderung jarang dilakukan. Padahal fenomena gaya Archimedes ini sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Berek et al., 2016). Oleh karena itu, dalam artikel ini akan dideskripsikan *resources* yang diungkapkan oleh siswa dalam menyelesaikan soal gaya Archimedes.

II. LANDASAN TEORI

Teori Miskonsepsi

Siswa seringkali mengalami kesalahan dalam pemahaman konsep fisika dan pada

umumnya dilihat melalui 3 sudut pandang berbeda yaitu *misconception*, *knowledge in piece*, dan *ontological categories view* (Doktor & Mestre, 2014). Berdasarkan *misconception view*, siswa sering mengalami miskonsepsi setelah mereka mengamati kejadian di alam sekitar kemudian mengkonstruksi pemahaman yang tidak sesuai dengan sains (Baser, 2006; Thomson, 1998; Andersson, 1990; Fisher, 1985; Gilbert & Watts, 1983). Pemahaman yang dikonstruksi oleh siswa dari pengalamannya ini justru lebih melekat dan sukar untuk diubah menjadi konsep yang benar (Berek et al., 2016).

Dilihat dari sudut pandang miskonsepsi, alasan siswa keliru secara konsisten diungkapkan secara berulang menjawab berbagai pertanyaan serupa (Bektasli & Cakmakci, 2011). Pandangan ini berbanding terbalik dengan hasil yang ditemukan pada umumnya. Beragam respon yang diberikan siswa ketika menghadapi suatu persoalan dengan konteks yang sedikit berbeda (Steinberg & Salbell, 1997; Dufresne et al., 2002; Disessa et al., 2004).

Teori Resource

Dilihat dari sudut pandang *Knowledge in Piece*, siswa memiliki kesulitan saat memahami fisika ataupun menjawab pertanyaan karena pengetahuan yang masih belum utuh (Disessa, 1993; Hammer, 1996; Disessa & Sherin, 1998) dan komprehensif. Hal ini membuat siswa kesulitan dalam

memecahkan persoalan, karena pemahaman yang baik sangat dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan, baik itu paham akan permasalahan hingga menggali informasi yang relevan terhadap permasalahan yang akan dipecahkan. Kegagalan beberapa siswa saat menyelesaikan persoalan bukan disebabkan siswa tidak mempunyai pengetahuan sama sekali akan persoalan yang diberikan, akan tetapi pada umumnya hal ini disebabkan oleh gagalnya siswa mengaplikasikan ilmu pengetahuan tersebut (Hammer, 2000) sehingga terkadang yang ‘muncul’ adalah pengetahuan yang tidak relevan dengan persoalan. Selain itu, bagi siswa yang tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana diindikasikan bahwa pemahaman siswa masih belum utuh, apalagi jika soal yang disajikan berhubungan dengan konsep yang sama tapi diberikan dalam berbagai konteks (Taqwa et al., 2017). Contohnya, saat ditanya mana yang lebih dulu sampai di tanah saat balok besi dan balok kayu dengan ukuran yang sama jika dijatuhkan dari ketinggian yang sama (tidak mengabaikan hambatan udara)? Rata-rata siswa akan menyatakan bahwa yang duluan sampai ketanah adalah balok besi. Umumnya siswa dalam menjawab persoalan tersebut menggunakan *resource* bahwa benda yang paling berat akan bergerak lebih cepat ketika dijatuhkan. *Resource* yang digunakan siswa tersebut bisa dibilang benar dalam hal tersebut karena dengan ukuran yang identik maka hambatan kedua benda

tersebut juga akan sama, namun karena perbedaan berat benda maka yang terberat akan lebih cepat bergerak karena resultan gayanya juga besar. Akan tetapi *resource* yang menyebut bahwa ‘benda yang paling berat adalah yang paling cepat saat dijatuhkan’ adalah keliru jika digunakan dalam hal benda dijatuhkan di ruang hampa.

Teori *resource* mengatakan, ketepatan alasan atau jawaban yang diberikan siswa dalam menjawab soal-soal tergantung pada hal yang diberikan dalam soal tersebut (Doktor & Mester, 2014; Hammer, 2000). *Resource* yang digunakan siswa cenderung benar hanya untuk suatu hal namun tidak sesuai ketika diterapkan dalam konteks yang lain. Oleh karena, perlu dirancang pembelajaran yang dapat menjelaskan konsep fisis yang komprehensif serta didukung dengan soal-soal latihan dengan konteks yang beragam (Taqwa & Pilendia, 2018).

III. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian yakni mengungkap *resources* yang diaktivasi siswa ketika menjawab soal terkait gaya apung (gaya Archimedes). Penelitian dilakukan pada 39 siswa kelas XI di SMAN 5 Kota Jambi. Untuk mencapai tujuan tersebut diberikan instrumen berupa 1 butir pilihan ganda beralasan. Soal tersebut merupakan bagian dari 20 soal tes fluida yang telah layak digunakan berdasarkan validasi ahli dan hasil uji empirik.

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupakan kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari pilihan opsi jawaban siswa dalam menjawab soal. Data tersebut ditampilkan dalam tabel untuk memberikan gambaran terkait distribusi jawaban siswa. Pilihan opsi jawaban cukup menggambarkan kecenderungan pemikiran siswa dalam memahami fenomena gaya apung. Namun untuk lebih mendalam, maka diperlukan alasan siswa dalam menjelaskan fenomena gaya apung. Alasan yang diberikan akan diungkap dan dikelompokkan berdasarkan *resources* yang diaktivasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam artikel ini akan dibahas pemahaman siswa terkait gaya apung melalui dua butir soal. Dalam bagian ini dibahas pilihan jawaban siswa dan *resources* yang diaktivasi dalam menyelesaikan soal tersebut.

Soal dalam yang dibahas dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat pemahaman siswa dalam membandingkan gaya Archimedes pada tiga balok identik namun berada dalam fluida yang berbeda. Soal tersebut seperti yang ditunjukkan gambar 1.

Tiga balok identik, memiliki *massa dan ukuran sama* berada dalam *cairan yang berbeda*. Balok 1 mengapung, balok 2 melayang, dan balok 3 tenggelam (perhatikan gambar).

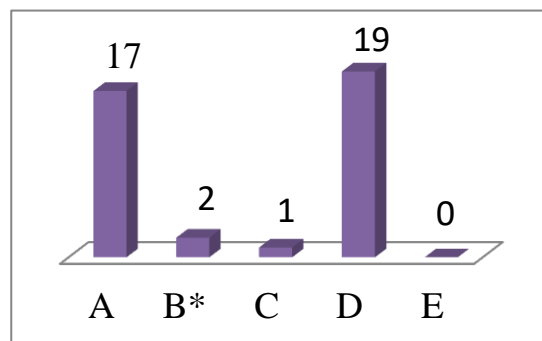
(1) (2) (3)

Perbandingan antara gaya Archimedes (F_A) pada ketiga balok tersebut adalah... .

(A) $F_{A(1)} > F_{A(2)} > F_{A(3)}$
 (B) $F_{A(1)} = F_{A(2)} > F_{A(3)}$
 (C) $F_{A(1)} > F_{A(2)}; F_{A(3)} = 0$
 (D) $F_{A(1)} < F_{A(2)} < F_{A(3)}$
 (E) $F_{A(1)} < F_{A(2)} = F_{A(3)}$

Gambar 1. Soal nomor 1

Dalam menjawab soal nomor 1, distribusi jawaban siswa ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Pilihan Opsi Jawaban Siswa pada Soal Nomor 1

Dari hasil yang diperoleh siswa dalam menjawab soal nomor 1, pemahaman konsep gaya Archimedes oleh siswa masih cenderung rendah. Hanya 2 siswa (5,13%) yang memilih opsi benar. Namun dalam

memilih opsi tersebut, tidak ada siswa yang memberikan alasan. Dalam kegiatan wawancara, kedua siswa tersebut menyatakan bahwa tidak mengetahui konsep yang benar.

Kekeliruan dalam menjawab soal tersebut karena siswa tidak mengaktivasi pengetahuan hukum I Newton yang sudah mereka miliki. Penjelasan dalam menjawab soal tersebut akan mudah jika siswa menggunakan pengetahuan hukum Newton. Karena ketiga balok memiliki massa sama maka ketiga balok memiliki gaya berat yang sama. Pada benda (1) dan (2) gaya yang bekerja adalah gaya berat (w) dan gaya Apung atau gaya Archimedes (F_A). Karena benda (1) dan (2) dalam keadaan seimbang (diam), maka dapat dipastikan bahwa resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol ($\sum F = 0$) sehingga besar gaya $F_A = w$. Karena gaya berat (w) benda (1) dan (2) sama, maka gaya Archimedes (F_A) benda (1) dan (2) juga sama. Kemudian untuk benda (3), karena benda berada di dasar maka gaya yang bekerja pada benda ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Gaya pada Balok yang Tenggelam

Karena balok dalam keadaan diam sehingga dapat dinyatakan bahwa

$$\sum F = 0$$

$$N + F_A - w = 0$$

$$F_A = w - N$$

Ketiga benda memiliki berat sama, untuk benda (1) dan (2) berlaku $F_A = w$ sedangkan untuk benda (3) berlaku $F_A = w - N$ sehingga $F_{A(1)} = F_{A(2)} > F_{A(3)}$.

Sebanyak 17 siswa (43,59%) memilih opsi A. Mereka memilih opsi A karena menganggap benda akan semakin ke atas jika gaya Archimedes atau gaya apung yang bekerja semakin besar. Pemikiran tersebut didasari atas *resource* bahwa “benda akan ke atas jika gaya ke atas lebih besar”. Hal ini bisa jadi benar jika dalam konteks benda yang bergerak di percepat ke arah atas. Namun dalam kasus benda statis seperti benda (1) dan (2), maka *resource* “benda akan ke atas jika gaya ke atas lebih besar” menjadi keliru.

Sebenarnya siswa yang menjawab opsi A ini bukan tidak memiliki pengetahuan hukum Newton. Bahkan beberapa diantaranya menggambarkan dengan baik gaya yang bekerja pada benda. Hal tersebut tercermin dari wawancara yang dilakukan yakni sebagai berikut.

Peneliti : *Mas Andi kemarin jawab apa untuk soal nomor 1?*

Responden : *Milih opsi A pak.*

Peneliti : *Kenapa memilih opsi A?*

Responden : *Karena kan gini pak... (diam sejenak). Gini nah pak, di balok (1) kan ke atas itu berarti gaya angkatnya paling besar.*

Peneliti : *Berarti balok (3) berada di dasar karena apa?*

Responden : *Ya karena gaya apungnya lebih kecil dari gaya berat pak. Jadi dia turun.*

Peneliti : *Oh, baiklah. Bagus. Mas ingat hukum I Newton? Syarat benda diam itu bagaimana?*

Responden : *Ingat pak. Kalau gayanya nol (maksudnya resultan gaya nol).*

Peneliti : *Nah, biar resultan gaya nol maka gaya ke atas dan gaya ke bawah harus bagaimana Mas?*

Responden : *Harus sama besar pak.*

Peneliti : *Bagus sekali mas. Coba mas gaya apa yang bekerja pada benda (1)?*

Responden : *Emm... Gaya Archimedes sama gaya berat pak.*

Peneliti : *Arahnya?*

Responden : *Gaya Archimedes ke atas pak, gaya berat ke bawah.*

Peneliti : *Nah arahnya berlawanan ya mas? Lalu karna baloknya diam saat mengapung, berarti resultan gayanya nol kan ya? Berarti gaya ke atas dan gaya ke bawahnya gimana mas?*

Responden : *Harus sama besar pak ya..... Oh iya ya pak.*

Dari wawancara tersebut tampak bahwa pemikiran siswa yang menyatakan bahwa benda akan semakin ke atas jika gaya Archimedesnya semakin besar, bukan berarti siswa tidak memiliki pemahaman yang benar. Siswa yang diwawancarai ini sudah memahami bahwa dalam keadaan statis memiliki resultan gaya nol. Selain itu, ia juga

memahami dengan baik gaya yang bekerja pada benda beserta arahnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kekeliruan siswa dalam menjawab soal bukan karena mereka tidak memiliki pemahaman konsep yang benar, namun mereka gagal 'memanggil' pengetahuan yang relevan, seperti halnya yang diungkap oleh Taqwa & Faizah (2016).

Selain opsi A, terdapat 19 siswa (48,72%) yang memilih opsi D. Siswa yang memilih opsi D lebih dilatar belakangi kepada pemakaian persamaan matematis gaya Archimedes yakni

$$F_A = \rho_f g V_f$$

Dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa gaya Arhimedes pada benda di pengaruhi oleh besarnya volume benda yang berada dalam fluida. Oleh karena itu, mereka berpikir jika benda semakin tenggelam, maka gaya Archimedes akan semakin besar. Sehingga mereka berpikir bahwa gaya Archimedes pada benda (1) lebih kecil dari gaya Archimedes pada benda (2), dan gaya Archimedes pada benda (2) lebih kecil dari gaya Archimedes pada benda (3).

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dalam menjawab soal gaya apung atau gaya Archimedes pada konteks benda dengan massa dan ukuran berbeda yang berada dalam zat cair berbeda, ada dua pemikiran yang banyak terjadi, yakni (1) benda yang terapung mengalami gaya apung terbesar

sedangkan benda yang tenggelam mengalami gaya apung terkecil, karena berpikir semakin besar gaya apung maka akan semakin besar kemungkinan benda terangkat; dan (2) semakin dalam posisi benda dalam zat cair maka akan mengalami gaya apung yang semakin besar, karena siswa berpikir berdasarkan persamaan matematis gaya apung sebanding dengan volume benda yang tercelup. Pemikiran pertama tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki *resource* “benda ke atas jika gaya ke atas lebih besar”.

B. Saran

Berdasarkan pada temuan tersebut, dapat dilihat bahwa kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena-fenomena fisis masih cenderung dipengaruhi oleh ide-ide *naive* yang mereka bangun. Ide yang mereka bangun tersebut sebenarnya benar dalam konteks tertentu, namun tidak dapat digeneralkan pada konteks lain. Bagi peneliti atau pun guru identifikasi *resource* seperti ini penting dilakukan karena temuannya dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merancang pembelajaran yang lebih bermakna.

PUSTAKA

- [1] Anderson, B. 1990. Pupils' Conceptions Of Matter And Its Transformations (Age 12-16). *Studies in Science Education*, 18: 53-85.
- [2] Baser, M. 2006. Fostering Conceptual Change By Cognitive Conflict Based Instrustion OnStudents' Understanding of Heat And Temperature Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 2(2): 96-114.
- [3] Bektasli, B. & Cakmakci, G. 2011. Consistency of students' ideas about the concept of rate across different contexts, *Education and Science*, 36(162): 273-287.
- [4] Berek, F. X., Sutopo, & Munzil. 2016. Pentingnya Pengintegrasian Hukum Newton dalam Pembelajaran Gaya Apung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, Universitas Negeri Malang.
- [5] Besson, U. 2004. Students' Conceptions of Fluids. *International Journal of Science Education*, 26 (14): 1683—1714.
- [6] Carey, S. 2000. Science Education as Conceptual Change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21 (1):13—19.
- [7] Clement, J. 1982. Students' Preconceptions in Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*, 50 (1): 66—71.
- [8] diSessa, A. 2015. Alternative Conceptions and P-Prims. *Encyclopedia of Science Education*, 34—37.
- [9] diSessa, A. A. & Sherin, B. L. 1998. What changes in conceptual change?, *International Journal of Science Education*, 20(10): 1155-1191.
- [10] diSessa, A. A. 1993. Toward an epistemology of physics. *Cognition and instruction*, 10 (2-3):105—225.
- [11] 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).
- [12] diSessa, A. A. Gillespie, N & Esterly, J. 2004. Coherence vs. fragmentation in the development of the concept of force, *Cognitive Science*, 28(6): 843-900.
- [13] Docktor, J. L., & Mestre, J. P. 2014. Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review*

- [14] *Special Topics-Physics Education Research*, 10(2), 020119.
- [15] Dufresne, R. J. Leonard, W. J. & Gerace, W. J. 2002. Making sense of students' answers to multiple choice questions, *Physics Teacher*, 40(3): 174-180.
- [16] Fisher, K. M. 1985. A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1): 53-62.
- [17] Gilbert, J. K. & Watts, D. M. 1983. Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10(1): 61-98.
- [18] 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.
- [19] Hammer, D. 2000. Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics*, 68(S1), S52-S59.
- [20] Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, D. 1992. Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30: 141.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.*
- [25] Steinberg, R. N. & Sabella, M. S. 1997. Performance on multiple-choice diagnostics and complementary exam problems, *Physics Teacher*, 35(3): 150-155.
- [26] Sutarja, M. C., Sutopo, & Latifah, E. 2017. Resources Siswa tentang Konsep Gaya Apung melalui Closed-Ended Beralasan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2 (10): 1315-1320.
- [27] Taqwa, M. R. A., Hidayat, A., & Sutopo. 2017. Konsistensi Pemahaman Konsep Kecepatan dalam Berbagai Representasi, *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1): 31-39.
- [28] Taqwa, M. R. A., Hidayat, A., & Sutopo. 2017. Deskripsi Penggunaan Program Resitasi dalam Meningkatkan Kemampuan Membangun Free-Body Diagrams (FBDs), *Jurnal Pendidikan Fisika Tadaluho*, 5(1): 52-58.
- [29] Taqwa, M. R. A., & Faizah, R. 2016. Perlunya Program Resitasi dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Dinamika Partikel Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA ke-1*, Universitas Negeri Malang.
- [30] Thornton, R. K. 1998. Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, 66(4): 338-352.