Literasi Saintifik Siswa SMA pada Hukum Archimedes

Anissa Rakhma Putri¹, Lia Yuliati¹, Arif Hidayat¹

¹Pendidikan Fisika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 24-04-2019

Disetujui: 12-08-2019

Kata kunci:

*scientific literacy;
archimedes law;
literasi saintifik;
hukum archimedes*

ABSTRAK

Abstract: This study aims to describe and describe students scientific literacy Archimedes law. This research was conducted at Ambulu Public High School with 34 students in the XI MIA 5 class. Data was collected through tests. The student scientific literacy test instrument in the Archimedes law uses three essay questions with Cronbach's alpha reliability 0.548. Scientific literacy of students is at a nominal level, which means students mention scientific concepts and explain understanding but misconceptions. Scientific literacy of students because students can't be associated knowledge with the phenomenon and teacher not accustomed to using his knowledge on scientific phenomena so that the learning applied learning materials do not link with everyday life.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes. Penelitian ini dilakukan di SMAN Ambulu dengan subjek sebanyak 34 siswa pada kelas XI MIA 5. Pengumpulan data dilakukan melalui tes. Instrumen tes literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes menggunakan tiga soal esai dengan nilai reliabilitas *Cronbach's alpha* 0,548. Literasi saintifik siswa berada pada level nominal yang berarti siswa menyebutkan konsep sains dan menjelaskan pemahaman tetapi miskonsepsi. Literasi saintifik siswa disebabkan karena siswa tidak dapat mengasosiasi pengetahuan dengan fenomena dan tidak terbiasa menggunakan pengetahuannya pada fenomena ilmiah sehingga pembelajaran yang diterapkan tidak menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari.

Alamat Korespondensi:

Anissa Rakhma Putri
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: annissarakhmaputri@gmail.com

Materi fluida meliputi tekanan hidrostatik, Hukum Pascal, Hukum Archimedes, dan tegangan permukaan. Fluida statis merupakan materi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Puspita, Kaniawati, & Suwarma, 2017). Salah satu penerapan fluida statis seperti kapal yang bisa mengapung di lautan (Young & Freedman, 2012). Siswa mengalami kesalahan konsep materi fluida statis salah satunya pada Hukum Archimedes yaitu tentang gaya apung (Kural & Kocakulah, 2016; Loverude, Kautz, & Heron, 2003). Siswa cenderung membuat penjelasan sendiri topik Hukum Archimedes (Berek, Sutopo, & Munzil, 2016; Kusairi, Alfad, & Zulaikah, 2017; Besson, 2004; Loverude, Kautz, & Heron, 2003). Konsep siswa dibangun dari pengalaman dan pengamatan fenomena di kehidupan sehari-hari (Berek, Sutopo, & Munzil, 2016; Taasobshirazi & Sinatra, 2011). Pengalaman pada fenomena tertentu tidak dimiliki siswa sehingga mengakibatkan rendahnya literasi saintifik siswa (Rubini, Ardianto, & Pursitasari, 2017). Literasi saintifik siswa rendah di semua level (Nwosu & Ibe, 2014; Adolphus, Telima, & A.A.Arokoyu, 2012). Level literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes masih pada level 2 yaitu siswa dapat mengembangkan argumen untuk mempertanyakan dan mengomentari manfaat penjelasan, interpretasi data dan rancangan eksperimental yang diusulkan dalam beberapa konteks pribadi, lokal dan global (Widodo & Yuliati, 2018).

Literasi saintifik adalah pemahaman dan penerapan tentang sains di kehidupan sehari-hari (Soobard & Rannikmäe, 2011; Riskawati, Azis, Rusli, & Yunus, 2015). Adapun pengertian lain, literasi saintifik merupakan kemampuan seseorang untuk memahami dan menerapkan pengetahuan di kehidupan sehari-hari (Ristanto, Zubaidah, Amin, & Rohman, 2017; Hahn et al., 2013; Crowell & Schunn, 2016; OECD, 2016). Kemampuan seseorang yang dapat mengerti konsep dan prinsip sains, mempunyai kapasitas untuk penalaran ilmiah, dan mampu menggunakan pengetahuan tentang sains dapat dikatakan mempunyai kemampuan literasi saintifik yang baik (OECD, 2016; Surpless, Bushey, & Halx, 2014; Series, 2017). Aspek literasi saintifik (OECD, 2016) terdiri dari *scientific context*, *scientific knowledge*, *scientific competency*, dan *scientific attitudes*.

Aspek pertama, *scientific context* berfokus pada situasi yang berkaitan dengan diri sendiri (pribadi), komunitas (lokal atau nasional), dan untuk kehidupan di seluruh dunia (global) (OECD, 2016). Selanjutnya, aspek yang kedua *scientific knowledge* (OECD, 2016) adalah kemampuan individu memahami tentang pengetahuan ilmiah yang relevan dengan situasi kehidupan nyata. *Scientific competency* (OECD, 2016) terdiri dari kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah merupakan aspek

ketiga. Aspek keempat (OECD, 2016) yaitu *scientific attitudes* merupakan sikap siswa terhadap sains. Berdasarkan uraian karakteristik materi fluida statis dan literasi saintifik siswa maka perlu dilakukan penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran secara mendalam tentang literasi saintifik siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif non eksperimen dengan metode penelitian deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan dan menggambarkan literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes. Penelitian ini dilakukan di SMAN Ambulu pada kelas XI MIA 5 dengan subjek sebanyak 34 siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui tes literasi saintifik. Instrumen tes literasi saintifik Hukum Archimedes menggunakan tiga soal esai dengan nilai reliabilitas *Cronbach's alpha* 0,548. Data diambil menggunakan tes literasi saintifik tanpa memberi perlakuan sebelumnya.

Data dianalisis untuk mengetahui level literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes. Level literasi saintifik menggunakan level literasi saintifik Bybee (Shwartz, Ben-Zvi, & Hofstein, 2006; Soobard & Rannikmäe, 2011; Al-Momani, 2016). Level literasi saintifik tersebut terdiri dari lima level antara lain *illiteracy* (1), *nominal* (2), *functional* (3), *conceptual* (4), dan *multidimensional* (5). Level *illiteracy* (1) dan *nominal* (2) yaitu jawaban siswa tidak sesuai dengan pertanyaan pada soal dan jawaban siswa menyebutkan dan menjelaskan konsep tetapi miskonsepsi. Pada level *functional* (3) yaitu jawaban siswa menjelaskan konsep dengan benar, tetapi penjelasannya memiliki keterbatasan konsep dan kosakata. Level *conceptual* (4) dan *multidimensional* (5) yaitu jawaban siswa mengarah pada konsep dan menghubungkannya dengan permasalahan yang dikemukakan dan jawaban siswa mengarah pada konsep, menunjukkan pemahaman konsep yang mendalam dan sesuai dengan permasalahan yang dikemukakan.

HASIL

Data tes literasi saintifik siswa dianalisis berdasarkan rubrik yang telah dibuat. Hasil penyelesaian literasi saintifik siswa diberikan skor yang sesuai dengan rubrik. Skor tersebut kemudian dirata-rata untuk mengetahui level literasi saintifik siswa. Level literasi saintifik siswa pada Hukum Archimedes ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Level Literasi Saintifik Siswa

Level literasi saintifik *nominal* sebanyak 22 siswa dan *functional* sebanyak 12 siswa yang dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa literasi saintifik siswa masih pada level nominal yang berarti siswa menyebutkan konsep sains dan menjelaskan pemahaman tetapi miskonsepsi. Hal ini didukung dari analisis rata-rata literasi saintifik siswa setiap soal yang level literasi saintifik siswa berada pada level nominal.

Gaya Apung

Pada topik gaya apung, siswa menjelaskan kapal feri yang dapat mengapung di laut, sedangkan paku yang kecil dan ringan tenggelam di laut dapat dilihat pada Gambar 2. Kapal feri mengapung karena pembuatan kapal feri memanfaatkan konsep gaya angkat ke atas, bentuk kapal feri yang besar dengan berat ratusan ton dibuat agar dapat mendapatkan gaya angkat ke atas yang besar sehingga dapat mengimbangi gaya berat kapal tersebut.

Kapal feri mempunyai berat ratusan ton dapat mengapung di laut. Sedangkan, jika kita melemparkan paku yang ringan ke laut maka paku langsung tenggelam. Mengapa hal ini terjadi?

Gambar 2. Soal Gaya Apung

Secara umum, literasi saintifik siswa pada topik gaya apung masih berada pada level 2 *nominal*. Hal ini berarti sebagian besar siswa dapat menjelaskan dan menyebutkan konsep sains, tetapi miskonsepsi. Miskonsepsi siswa yaitu pada penjelasan siswa yang menyebutkan bahwa kapal feri dapat mengapung di laut karena luas penampang kapal feri dan perbedaan massa jenis kapal dan air laut yang terlihat pada gambar 3. Siswa cenderung menjawab dari hasil penglihatan bentuk kapal di laut dan pengalaman mereka.

Gambar 3. Jawaban Siswa Soal Gaya Apung

Telur Terapung

Siswa menjelaskan telur yang dimasukkan ke dalam air tenggelam dapat dilihat pada gambar 4. Jika telur melayang apa yang seharusnya dilakukan siswa supaya telur tersebut melayang. Apabila telur melayang, siswa seharusnya memberikan garam sebanyak-banyaknya hingga telur terapung. Fungsi garam adalah menambah massa jenis air, sesuai dengan konsep Hukum Archimedes massa jenis benda lebih ringan daripada massa jenis fluida maka benda akan mengapung.

Seorang siswa memasukkan telur kedalam air. Telur tersebut tenggelam. Apa yang seharusnya dilakukan siswa agar telur tersebut terapung? Jelaskan jawabanmu

Gambar 4. Soal Telur Terapung

Literasi saintifik siswa pada topik terapung berada pada level 3 *functional* yang berarti sebagian besar siswa hanya dapat menjelaskan dan menyebutkan konsep sains sesuai dengan fenomena tetapi keterbatasan dalam penyampaian jawaban. Penjelasan konsep sains siswa yaitu agar telur terapung dalam zat cair maka harus dimasukkan pada zat cair yang massa jenis yang lebih besar yang terlihat pada gambar 5. Hasil wawancara dengan siswa, siswa menjawab dengan benar tanpa miskonsepsi pada level 3 *functional* karena siswa memiliki pengalaman belajar mengenai fenomena tersebut.

telur tenggelam karena massa jenis telur > massa jenis air. sng perlu menaikkan p air agar telur terapung. menaikkan p air bisa dengan cara melarutkan garam dgur dalam air.

Gambar 5. Jawaban Siswa Soal Telur Terapung

Minyak Terapung

Pada topik terapung, siswa menjelaskan penyebab minyak menyebar dan menyelimuti air laut dapat dilihat pada gambar 6. Sesuai dengan konsep terapung massa jenis minyak lebih kecil daripada massa jenis air laut sehingga cairan minyak menyelimuti air laut. Oleh karena itu, untuk membersihkan minyak dengan melokalisasi minyak dan menyedot minyak tersebut.

Gambar 6. Soal Minyak Terapung

Secara umum, literasi saintifik siswa masih pada level 2 nominal yaitu sebagian besar siswa dapat menjelaskan dan menyebutkan konsep sains, tetapi miskonsepsi. Siswa mengalami miskonsepsi yaitu siswa menjelaskan penyebab minyak menyelimuti air laut dikarenakan perbedaan tekanan yang terlihat pada gambar 7. Hasil wawancara dengan siswa, siswa cenderung menebak jawaban saja tanpa diberikan penjelasan berdasarkan konsep sains yang siswa pahami saja.

Gambar 7. Jawaban Siswa Soal Minyak Terapung

PEMBAHASAN

Level literasi saintifik siswa berada pada level *nominal* sebanyak 22 siswa dan analisis rata-rata level literasi saintifik setiap soal didapatkan pada topik gaya apung dan terapungnya minyak level literasi saintifik siswa pada level *nominal*. Pada topik gaya apung, siswa mengalami miskonsepsi karena menganggap kapal mengapung karena perbedaan massa jenis dan luas penampang kapal yang besar. Jawaban topik gaya apung yang benar yaitu kapal mengapung karena adanya gaya apung air laut terhadap kapal. Miskonsepsi yang dialami siswa pada topik minyak terapung, yaitu siswa menjelaskan minyak menyelimuti air laut dikarenakan perbedaan tekanan, sedangkan jawaban topik minyak terapung yang benar adalah air laut dan minyak tidak bercampur karena perbedaan massa jenis dimana massa jenis minyak lebih kecil daripada massa jenis air laut sehingga minyak menyelimuti air laut. Literasi saintifik siswa pada topik telur terapung berada pada level *functional* dimana siswa bisa menggunakan konsep sains yaitu agar telur terapung dalam zat cair, maka telur harus dimasukkan pada zat cair yang massa jenis yang lebih besar misalkan ditambahkan garam. Pada topik telur terapung, jawaban siswa sudah dapat menyebutkan konsep yang benar yaitu konsep terapung. Literasi saintifik siswa secara umum berada pada level *nominal* yang artinya siswa dapat menjelaskan dan menyebutkan konsep sains dari suatu fenomena tetapi miskonsepsi atau kesalahpahaman konsep.

Siswa yang mengalami kesalahpahaman konsep seolah-olah penjelasan siswa benar (Kuczmann, 2017). Kesalahpahaman konsep siswa cenderung stabil sehingga mengakibatkan pengetahuan siswa tidak dapat menjelaskan fenomena yang baru mereka temui (Taşlıdere, 2013; Menia, Mudzakir, & Rochintaniawati, 2017; Yumuşak, Maraş, & Şahin, 2015). Hal ini mengakibatkan perolehan skor siswa rendah yang berimbas terhadap rendahnya level literasi saintifik siswa. Selaras dengan penelitian Adolphus, Telima, & Arokoyu. (2012) literasi saintifik siswa rendah dan topik fisika merupakan topik yang sulit daripada kimia dan biologi. Rendahnya literasi saintifik siswa disebabkan karena siswa tidak bisa mengasosiasi pengetahuan dengan fenomena karena siswa tidak memiliki pengalaman pada fenomena tersebut (Rubini, *et al.*, 2017).

Guru memiliki peran penting terhadap literasi saintifik siswa (Sikas, 2017). Metode pembelajaran yang diterapkan seharusnya pembelajaran yang bisa memotivasi dan menarik perhatian siswa sehingga siswa menjadi aktif (Nwosu & Ibe, 2014; Adolphus, Telima, & Arokoyu., 2012). Namun, guru cenderung konsentrasi terhadap penilaian hasil belajar siswa dan literasi saintifik siswa tidak dibiasakan (Udompong & Wongwanich, 2014; Putra, Widodo, & Jatmiko, 2016). Penelitian Rubini, Ardianto, & Pursitasari (2017) menunjukkan bahwa guru kurang terbiasa berpikir kritis dan tidak terbiasa menggunakan pengetahuan pada fenomena-fenomena ilmiah. Hal ini menyebabkan guru mengajar tidak menghubungkan materi ajar dengan kehidupan sehari-hari (Ristanto, Zubaidah, Amin, & Rohman, 2017). Literasi saintifik seharusnya didukung pembelajaran yang menggunakan strategi yang bervariasi (Rokhmah, Sunarno, & Masykuri, 2017; bukti-bukti ilmiah dan mengidentifikasi masalah ilmiah).

SIMPULAN

Level literasi saintifik Hukum Archimedes siswa secara keseluruhan pada level *nominal* yang berarti siswa dapat menjelaskan dan menyebutkan konsep sains dari suatu fenomena tetapi miskonsepsi. Rendahnya literasi saintifik disebabkan karena siswa tidak dapat mengasosiasi pengetahuan dengan fenomena dan guru kurang terbiasa berpikir kritis dan tidak terbiasa menggunakan pengetahuannya pada fenomena-fenomena ilmiah sehingga pembelajaran yang diterapkan tidak menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Literasi saintifik seharusnya didukung pembelajaran dengan strategi yang bervariasi seperti materi diajarkan menggunakan eksperimen agar dapat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil penelitian memiliki keterbatasan dalam penelitian, peneliti selanjutnya menggunakan banyak soal literasi saintifik agar dapat menggambarkan secara mendalam literasi saintifik Hukum Archimedes.

DAFTAR RUJUKAN

- Adolphus, T., & Arokoyu, A. A. (2012). Improving Scientific Literacy Among Secondary School Students Through Integration of Information and Communication Technology. *ARPN Journal of Science and Technology*, 2(5), 444–448.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Al-Momani, F. N. N. (2016). Assessing the Development of Scientific Literacy among Undergraduates College of Education. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 199. <https://doi.org/10.5296/jse.v6i2.9405>
- Berek, F. X., Sutopo., & Munzil. (2016). Concept Enhancement of Junior High School Students in Hydrostatic Pressure and Archimedes Law by Predict-Observe-Explain Strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Besson, U. (2004). Students' Conceptions of Fluids. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1683–1714. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243745>
- Crowell, A., & Schunn, C. (2016). Unpacking the Relationship Between Science Education and Applied Scientific Literacy. *Research in Science Education*, 46(1), 129–140. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9462-1>
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA) High School Students ' Scientific Literacy Profile Based on Scientific Literacy Assesments (SLA) Instruments. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi 2015 FKIP UNS*, 285–291.
- Hahn, I., Schöps, K., Rönnebeck, S., Martensen, M., Hansen, S., Saß, S., ... Prenzel, M. (2013). Assessing Scientific Literacy over the Lifespan - A Description of the NEPS Science Framework and the Test development/Die Erfassung Naturwissenschaftlicher Kompetenz über Die Lebensspanne - eine Beschreibung der Rahmenkonzeption Und der Entwicklung Des N. *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 110.
- Kuczmam, I. (2017). The Structure of Knowledge and Students' Misconceptions in Physics, 050001. <https://doi.org/10.1063/1.5017454>
- Kural, M., & Kocakulah, S. M. (2016). Teaching for Hot Conceptual Change: Towards a New Model, Beyond the Cold and Warm Ones. *European Journal of Education Studies*, 2(8), 1–40.
- Kusairi, S., Alfad, H., & Zulaikah, S. (2017). Development of Web-Based Intelligent Tutoring (iTutor) to Help Students Learn Fluid Statics. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 1–11. <https://doi.org/10.12973/tused.10194a>
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178–1187. <https://doi.org/10.1119/1.1607335>
- Menia, M., Mudzakir, A., & Rochintaniawati, D. (2017). The Effect of Conceptual Metaphors Through Guided Inquiry on Student's Conceptual Change. *AIP Conference Proceedings*, 1848. <https://doi.org/10.1063/1.4983977>
- Nwosu, A. A., & Ibe, E. (2014). Gender and Scientific Literacy Levels : Implications for Sustainable Science and Technology Education (STE) for the 21 st Century Jobs. *Journal of Education and Practice*, 5(8), 113–118.
- OECD (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>.
- Puspita, I., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills on the Topic of Static Fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012100>
- Putra, M. I. S., Widodo, W., & Jatmiko, B. (2016). The Development of Guided Inquiry Science Learning Materials to Improve Science Literacy Skill of Prospective MI Teachers. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 83–93. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.57946596/755/1/011001>
- Riskawati., Azis, A., Rusli, M. A., & Yunus, S. R. (2015). Analysis Student's Level of Science Literacy in Class X SMAN Khusus Jeneponto. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*, 53-57.
- Ristanto, R. H., Zubaidah, S., Amin, M., & Rohman, F. (2017). Scientific Literacy of Students Learned Through Guided Inquiry. *International Journal of Research & Review*, 4(5), 23–30.
- Rubini, B., Ardianto, D., Pursitasari, I. D., & Permana, I. (2017). Professional Development Model for Science Teachers based on Scientific Literacy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Rokhmah, A., Sunarno, W., & Masykuri, M. (2017). Science Literacy Indicators in Optical Instruments of Highschool Physics Textbooks Chapter. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 19–24. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v13i1.8391>
- Series, C. (2017). Science Literacy : How do High School Students Solve PISA Test Items ? Science Literacy : How do High School Students Solve PISA Test Items ? <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012166>

- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing the Development of Chemical Literacy among High-School Students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203–225. <https://doi.org/10.1039/B6RP90011A>
- Sikas, N. (2017). Enhancing Scientific Literacy through Implementation of Inquiry-Based Science Education (IBSE) in Malaysia Science Curriculum, 7(2), 769–777. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i2/2685>
- Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2011). Assessing Student's Level of Scientific Literacy Using Interdisciplinary Scenarios. *Science Education International*, 22(2), 133–144. http://www.ut.ee/BG/miia_rannikmae/Publications/Assessing_Students_Level_of_Scientific_Literacy.pdf
- Sulisworo, D., & Sutadi, N. (2017). Science Learning Cycle Method to Enhance the Conceptual Understanding and the Learning Independence on Physics Learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 6(1), 64–70.
- Surpless, B., Bushey, M., & Halx, M. (2014). Developing Scientific Literacy in Introductory Laboratory Courses: A Model for Course Design and Assessment. *Journal of Geoscience Education*, 62(2), 244–263. <https://doi.org/10.5408/13-073.1>
- Taasobshirazi, G., & Sinatra, G. M. (2011). A Structural Equation Model of Conceptual Change in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 901–918. <https://doi.org/10.1002/tea.20434>
- Taşlıdere, E. (2013). Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Students' Conceptual Understanding and Decreasing Their Misconceptions in DC Electric Circuits. *Creative Education*, 04(04), 273–282. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.44041>
- Tsai, C. Y. (2015). Improving Students' PISA Scientific Competencies Through Online Argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(2), 321–339. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.987712>
- Udompong, L., & Wongwanich, S. (2014). Diagnosis of the Scientific Literacy Characteristics of Primary Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 5091–5096. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1079>
- Widodo, L., Parno., & Yuliati, L. (2018). Scientific Literacy Materi Fluida Statis Siswa SMA: Studi Kasus. *JRKPF UAD*, 5(1), 30–33.
- Young, Hugh D., & Freedman Roger A. (2012). *University Physics with Modern Physics*. USA: Pearson Education, Inc
- Young, D. E., & Meredith, D. C. (2017). Using the Resources Framework to Design, Assess, and Refine Interventions on Pressure in Fluids. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010125>
- Yumuşak, A., Maraş, İ., & Şahin, M. (2015). Effects of Computer-Assisted Instruction with Conceptual Change Texts on Removing the Misconceptions of Radioactivity 1. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 3(2), 23–50. <https://doi.org/10.17478/JEGYS.2015214277>