



Analisis Kebutuhan Modul Digital Bermuatan Literasi Sains pada Mata Pelajaran Fisika

F D Sasmita^{1, a}, M Arifuddin¹ dan S Mahtari¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin, Indonesia

^afauziadwi11@gmail.com

Abstrak. Perkembangan teknologi telah melahirkan berbagai inovasi dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran fisika, diantaranya melalui penggunaan modul digital. Mendukung peningkatan mutu pembelajaran fisika, proses pembelajaran hendaknya juga disertai dengan pembekalan keterampilan literasi sains. Penelitian ini bertujuan (1) menganalisis kebutuhan peserta didik terhadap modul digital, dan (2) menganalisis kebutuhan peserta didik terhadap modul bermuatan literasi sains. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian adalah guru fisika kelas X dan 271 peserta didik kelas X program MIPA SMA Negeri 7 Banjarmasin. Teknik pengumpulan data diperoleh melalui wawancara dan kuesioner. Analisis data dilakukan melalui tahap reduksi data, pengorganisasian data, dan interpretasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) dibutuhkan pengembangan terhadap buku pelajaran fisika yang dilengkapi dengan media visual dan audio-visual serta dapat diakses melalui perangkat *smartphone*; (2) dibutuhkan buku pelajaran fisika yang memuat pengetahuan dan informasi di luar paparan materi dan latihan soal dengan mengacu pada indikator-indikator literasi sains. Dengan demikian, diperoleh simpulan bahwa dibutuhkan modul digital bermuatan literasi sains sebagai salah satu alternatif dalam proses pembelajaran fisika.

1. Pendahuluan

Era of Human Capital saat ini menitikberatkan ilmu pengetahuan dan teknologi pada segala aspek kehidupan manusia, termasuk pendidikan [1]. Salah satu upaya yang dilakukan untuk beradaptasi dan berpartisipasi di *Era of Human Capital* ialah dengan meningkatkan mutu pelaksanaan pembelajaran melalui pengembangan bahan ajar [2] dan pembekalan keterampilan peserta didik [3].

Pengembangan bahan ajar berupa buku ajar atau modul berperan penting dalam proses pembelajaran sebagai salah satu sumber belajar [4]. Pengembangan buku ajar atau modul yang terintegrasi teknologi telah menjadi kebutuhan utama [5] sebagai sumber inovasi dalam pendidikan saat ini [6] yang mampu membawa perubahan signifikan terhadap proses pembelajaran [7]. Teknologi terbukti mampu membantu peserta didik untuk memahami dan mengaitkan konsep materi secara lebih baik [6, 8, 9]. Teknologi dalam dunia pendidikan telah memungkinkan penyebaran pengetahuan menjadi instan dan komunikasi yang lebih efektif. Selain itu, teknologi mampu memberikan pengalaman belajar yang unik karena memungkinkan peserta didik untuk terlibat dan belajar dengan cara yang tidak pernah mereka lakukan sebelumnya di ruang kelas [10].

Pengembangan bahan ajar berupa modul digital adalah pengembangan buku dalam format elektronik dari kombinasi perangkat lunak (*software*) atau perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk membaca atau mengakses data dan informasi [11]. Penerapan modul digital dapat mengkondisikan

kegiatan pembelajaran menjadi lebih baik, mandiri, tuntas dan dengan hasil (*output*) yang jelas [2, 12]. Modul digital memiliki keunggulan seperti biaya produksi lebih murah, lebih praktis untuk dibawa dan digunakan, lebih efisien, serta dilengkapi dengan video pembelajaran, animasi, *hyperlink*, kuis, dan fitur interaktif lainnya sehingga dapat dijadikan media pembelajaran yang baik [13], terutama dalam pembelajaran fisika. Mengingat sebagian besar materi fisika terdiri atas konsep abstrak yang tidak mudah untuk dipahami [14], maka dibutuhkan alat bantu berupa media visual seperti gambar, animasi bergerak, dan video pembelajaran [15] sehingga mempermudah peserta didik dalam mengolah informasi dan pengetahuan.

Pembekalan keterampilan dalam mengolah informasi dan pengetahuan dapat diperoleh melalui literasi sains [16]. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti untuk memahami serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia [17]. Literasi sains adalah tujuan utama dalam pendidikan sains, terutama pelajaran fisika untuk keberlanjutan karir akademik peserta didik [18] dan berperan penting terkait tujuan pendidikan suatu negara [19] yang berfokus pada penyelesaian berbagai masalah akibat perubahan pesat di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, baik yang berkaitan dengan masalah etika, moral maupun global [20].

Proses pendidikan harus mengimplementasikan indikator-indikator literasi sains [21] yang meliputi sains sebagai tubuh pengetahuan (*a body of knowledge*), sains sebagai cara untuk menyelidiki (*way of investigating*), sains sebagai cara berpikir (*way of thinking*) dan interaksi antara sains, teknologi dan masyarakat (*interaction between science, technology and society*) [22, 23]. Akan tetapi, hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 menunjukkan kompetensi sains peserta didik Indonesia berada di bawah rata-rata skor OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), yakni 396 dari 489. Capaian tersebut menunjukkan bahwa Indonesia belum mampu mendukung dan memfasilitasi pemberdayaan literasi sains, terutama dalam proses pembelajaran. Fakta ini juga diiringi dengan belum maksimalnya pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran karena berbagai kendala, salah satu di antaranya ialah karena keterbatasan pada sumber daya manusia [24].

Padahal penggunaan teknologi dapat membantu pembelajaran fisika menjadi lebih relevan, lebih mudah dikaitkan dengan kehidupan nyata, lebih autentik, serta dapat meningkatkan kesempatan peserta didik untuk melakukan investigasi mandiri [25]. Sehubungan dengan literasi sains, beberapa penelitian menyatakan bahwa literasi sains memiliki pengaruh positif dengan prestasi belajar [26] dan efektif untuk meningkatkan prestasi belajar [27], terutama prestasi belajar fisika [28]. Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini akan mendiskusikan mengenai (1) kebutuhan peserta didik terhadap modul digital dan (2) kebutuhan peserta didik terhadap modul bermuatan literasi sains.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian adalah guru pengajar fisika kelas X program MIPA dan 271 peserta didik kelas X program MIPA SMA Negeri 7 Banjarmasin. Teknik pengumpulan data diperoleh melalui metode wawancara dan kuesioner. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi-struktur yang diberikan kepada guru pengajar fisika. Sementara kuesioner dilakukan dengan menyebarkan angket kepada peserta didik yang berisi 11 butir pernyataan mengenai kebutuhan peserta didik terhadap modul digital dan 9 butir pernyataan mengenai kebutuhan peserta didik terhadap modul bermuatan literasi sains. Analisis data dilakukan melalui empat tahap yang meliputi analisis sebelum lapangan, reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), verifikasi (*conclusion drawing*). Analisis sebelum lapangan dilakukan terhadap data hasil studi pendahuluan sebelumnya, reduksi data dilakukan dengan merangkum dan memfokuskan tujuan. Sementara itu, penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian, bagan, tabel, dan lain sebagainya. Terakhir ialah verifikasi melalui penarikan kesimpulan berdasarkan pertanyaan penelitian [29].

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis mengenai kebutuhan modul digital bermuatan literasi sains dilakukan melalui dua pendekatan. Pendekatan tersebut meliputi analisis kebutuhan peserta didik terhadap modul digital dan analisis kebutuhan peserta didik terhadap modul bermuatan literasi sains.

3.1. A subsection Analisis Kebutuhan Modul Digital

Komputer dan perangkat lunak (*software*) memiliki potensi besar dalam memfasilitasi metode pendidikan secara lebih inovatif [30]. Hal ini tidak hanya membantu transfer pengetahuan atau konten pembelajaran, namun juga memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan komunikasi, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi [31]. Oleh karena itu, pengembangan modul berbasis teknologi penting dilakukan untuk mengetahui apakah modul yang digunakan selama ini telah cocok dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik [32]. Hasil angket mengenai kebutuhan modul digital disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Modul Digital.

| No | Pernyataan | Pilihan (%) | |
|----|---|-------------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Pelajaran fisika bagi saya terasa mudah | 7,38 | 92,62 |
| 2 | Buku fisika yang saya gunakan menyulitkan saya untuk belajar kapan saja dan dimana saja | 73,43 | 26,57 |
| 3 | Saya sulit memahami materi yang disajikan dalam buku pelajaran fisika saya | 62,36 | 37,64 |
| 4 | Saya menyukai buku digital daripada buku cetak | 73,43 | 26,57 |
| 5 | Buku fisika yang saya gunakan membuat saya tertarik dan antusias dalam belajar | 32,10 | 67,90 |
| 6 | Saya lebih mudah memahami pelajaran fisika melalui media visual (gambar atau video) daripada teks (tulisan) | 84,13 | 15,87 |
| 7 | Ilustrasi/pemodelan gambar yang disajikan dalam buku fisika saya tidak membantu saya memahami konsep materi | 56,46 | 43,54 |
| 8 | Jika harus memilih buku digital, saya akan memilih buku digital yang dapat diakses melalui <i>handphone</i> daripada melalui laptop | 95,94 | 4,06 |
| 9 | Buku fisika yang saya gunakan selama ini memungkinkan saya untuk belajar kapan saja dan dimana saja | 32,10 | 67,90 |
| 10 | Saya selalu menggunakan <i>handphone</i> saya untuk mencari informasi atau membantu saya dalam menyelesaikan tugas fisika | 92,62 | 7,38 |
| 11 | Saya menyukai buku yang <i>colorful</i> dengan beragam gambar | 95,94 | 4,06 |

Berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa peserta didik sulit memahami materi yang disajikan dalam buku fisika. Pembelajaran juga tidak bisa dilakukan secara bebas dan fleksibel karena keterbatasan pada buku fisika yang dimiliki, sehingga berakibat pada rendahnya antusiasme peserta didik dalam belajar fisika. Hasil analisis kebutuhan peserta didik seperti yang disajikan pada Tabel 1 mengindikasikan kebutuhan buku pelajaran fisika yang *colorful* dengan beragam gambar. Kebutuhan mengenai buku pelajaran yang *colorful* dengan beragam gambar memiliki banyak peran dalam proses pembelajaran, terutama dalam menarik perhatian, meningkatkan pemahaman, dan meningkatkan hasil belajar [33]. Kebutuhan buku pelajaran dengan beragam gambar juga mampu membantu peserta didik untuk *recall information* dan meningkatkan daya ingat [34].

Salah satu upaya yang juga dapat dilakukan untuk mendukung proses pembelajaran fisika ialah melalui penggunaan video. Video dapat mempermudah penyampaian materi [35] dan membantu peserta didik dalam membangun pemahaman konseptual [36]. Video juga menggunakan persepsi visual yang membantu menyajikan deskripsi pengetahuan secara lebih jelas, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik [37].

Integrasi video pembelajaran melalui perangkat *mobile* juga menjadi alternatif yang saat ini banyak digunakan karena mampu memfasilitasi pembelajaran secara lebih fleksibel [38]. Dua perangkat *mobile* yang kerap digunakan ialah *smartphone* dengan *platform* Android dan iOS. Dua *platform* ini dapat memperkaya pelajaran karena sensor kecepatan dan intensitas cahaya yang dapat terbaca dengan tepat

[39], sehingga berdampak positif terhadap pendidikan [40]. Hal ini didukung karena ukuran *smartphone* yang jauh lebih kecil sehingga nyaman untuk digunakan, lebih praktis untuk dibawa dan telah dilengkapi dengan berbagai fitur seperti email dan web browser, sehingga banyak peserta didik cenderung menggunakan *smartphone* daripada laptop dalam proses pembelajaran.

3.2. Analisis Kebutuhan Modul Bermuatan Literasi Sains

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Modul Bermuatan Literasi Sains.

| No | Pernyataan | Pilihan (%) | |
|----|---|-------------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Sains dan teknologi selalu berdampak positif terhadap kehidupan | 87,08 | 12,92 |
| 2 | Buku fisika yang saya gunakan selama ini membuat saya tidak tertarik dalam aktivitas berpikir | 65,31 | 34,69 |
| 3 | Saya sangat tertarik dan ingin bekerja di bidang sains dan teknologi | 50,92 | 49,08 |
| 4 | Selama belajar fisika saya kerap mengaitkan terjadinya fenomena alam dengan ilmu pengetahuan. | 37,64 | 62,36 |
| 5 | Saya tidak memperoleh banyak informasi di luar konteks materi pelajaran seperti isu-isu seputar sains dari buku fisika saya | 62,36 | 37,64 |
| 6 | Selama belajar fisika saya banyak mengetahui sejarah bagaimana ilmuwan menemukan persamaan/rumus | 12,92 | 87,08 |
| 7 | Buku fisika yang saya gunakan hanya berisi materi dan latihan soal sehingga saya bosan belajar fisika | 62,36 | 37,64 |
| 8 | Buku fisika yang saya gunakan membuat saya mudah memahami informasi melalui tabel atau grafik | 38,74 | 61,26 |
| 9 | Sains, terutama fisika adalah mata pelajaran yang tidak membosankan | 47,60 | 52,40 |

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa buku fisika yang digunakan tidak menyajikan informasi seputar sains sehingga peserta didik tidak memperoleh pengetahuan di luar materi dan latihan soal. Peserta didik juga kerap merasa bosan dan jarang mengaitkan fenomena alam dengan ilmu pengetahuan yang dipelajari, sehingga pembelajaran yang diperoleh menjadi tidak bermakna [41]. Hasil analisis pada Tabel 2 menggambarkan bahwa buku fisika yang digunakan dalam proses pembelajaran selama ini didominasi oleh penyajian materi pengetahuan (*a body of knowledge*) dan soal latihan (*way of investigating*). Padahal, buku ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran fisika harus memuat sejarah di balik persamaan atau rumus fisika (*way of thinking*) dan informasi seputar sains, seperti isu-isu sains, pekerjaan di bidang sains, serta pengaruh sains dan teknologi terhadap masyarakat (*interaction between science, technology and society*). Buku ajar fisika harus mengacu pada empat kategori literasi sains dengan proporsi yang seimbang [42] secara berturut-turut yakni 2:1:1:1 [22].

Sejarah sains memiliki banyak manfaat dan mampu membuat konteks materi yang disajikan menjadi lebih menarik, sehingga berdampak positif terhadap proses pembelajaran, terutama dalam pembelajaran konsep fisika [43]. Sejarah sains mampu mengembangkan penalaran dan keterampilan berpikir, serta menumbuhkan minat terhadap sains dan sikap kemanusiaan peserta didik [44]. Oleh karena itu, integrasi sejarah sains dalam proses pembelajaran fisika menjadi strategi yang tepat untuk menarik motivasi dan meningkatkan literasi sains peserta didik [45].

Selain dengan sejarah, literasi sains juga berkaitan dengan kemampuan menemukan dan menggunakan informasi untuk memahami sains atau yang disebut dengan literasi informasi [46]. Dengan demikian, kebutuhan akan informasi seputar sains penting untuk disajikan dalam buku pelajaran fisika. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan menyajikan isu tentang sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat dalam buku ajar fisika. Sains dan teknologi berperan penting dalam menumbuhkan minat dan sikap kemanusiaan peserta didik terhadap sains, terutama melalui gambaran terhadap prospek karir dalam bidang sains dan teknologi, serta dampak sains dan teknologi bagi masyarakat. Pemberian fasilitas mengenai motivasi karir berperan penting untuk meningkatkan motivasi dalam belajar fisika [47].



Mengingat literasi sains juga mencakup pemahaman teknologi [48], maka perkembangan teknologi juga perlu diintegrasikan dalam literasi sains. Fakta mengenai teknologi yang tidak selalu berdampak positif terhadap keberlangsungan hidup masyarakat, maka isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains dan teknologi juga harus disajikan dalam buku ajar fisika. Integrasi sains, teknologi, dan masyarakat dalam pembelajaran fisika dapat membangun pengetahuan yang mempengaruhi aktivitas ilmiah dan berkontribusi untuk memperdalam dan mengkonsolidasikan pengetahuan peserta didik [49].

3.3. Wawancara dengan Guru Pengajar Fisika

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengajar fisika, diketahui bahwa buku ajar yang digunakan oleh guru dan menjadi pegangan peserta didik hanya membantu proses latihan soal dan penugasan. Guru pengajar juga menitikberatkan kelemahan buku yang digunakan pada aspek manfaat, dimana visualisasi yang disajikan pada buku ajar belum mampu membantu transfer pengetahuan. Hal ini menyulitkan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Penggunaan bahasa yang terlalu monoton dan kaku juga menjadi salah satu kelemahan pada buku ajar yang digunakan, sehingga menyebabkan banyak peserta didik bosan dan sulit menerima materi yang dipelajari. Mengingat buku ajar memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran [4], maka guru pengajar fisika berharap akan tersedianya buku ajar fisika yang mempermudah transfer pengetahuan, serta mampu menarik perhatian dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

Hasil analisis terhadap angket dan wawancara mengindikasikan adanya keterbatasan pada buku ajar fisika yang digunakan oleh guru dan peserta didik. Dengan demikian, dibutuhkan pengembangan terhadap buku ajar fisika melalui modul elektronik bermuatan literasi sains yang dapat membantu guru dalam transfer pengetahuan, mempermudah proses pembelajaran, meningkatkan motivasi belajar dan menjadi bekal keterampilan bagi peserta didik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil angket kebutuhan peserta didik, dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan buku ajar fisika berupa modul digital bermuatan literasi sains yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone*. Hal ini juga didukung oleh hasil wawancara dengan guru pengajar mengenai keterbatasan buku ajar fisika yang hanya berfokus pada penyajian materi dan latihan soal, sehingga belum mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Analisis kebutuhan modul digital bermuatan literasi sains pada mata pelajaran fisika dapat menjadi salah satu referensi dalam pembelajaran fisika untuk mengembangkan buku ajar fisika dalam bentuk modul digital dengan mengintegrasikan muatan literasi sains.

Referensi

- [1] Schindler L A, Burkholder G J, Morad O A and Marsh C 2017 *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.* **14** 1
- [2] Rahdiyanta D 2016 Teknik Penyusunan Modul dikutip dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>
- [3] Pratiwi S N, Cari C and Aminah N S 2019 *J. Mater. Pembelajaran Fis.* **9** (1) 34
- [4] Nurdini, Sari I M and Suryana I 2018 *J. Wahana Pendidik. Fis.* **3** (1) 96
- [5] Lin M H, Chen H C and Liu K S 2017 *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* **13** (7) 3553
- [6] Al-Hariri M T and Al-Hattami A A 2017 *J. Taibah Univ. Med. Sci.* **12** (1) 82
- [7] Saini D K and Al-Mamri M R S 2019 *Soc. Sci. Humanit. Open* **1** 1
- [8] Raja R and Nagasubramani P C 2018 *J. Appl. Adv. Res.* **3** 33
- [9] Bobek E and Tversky B 2016 *Cogn. Res. Princ. Implic.* **1** 1
- [10] Harris J L, Al-Bataineh M T and Al-Bataineh A 2016 *Contemp. Educ. Technol.* **7** (4) 368
- [11] Sawyer S K 2000 *Libres Libr. Inf. Sci. Res. J.* **12** (2) 1
- [12] Gunawan D 2010 *KomuniTi* **2** (1) 60

- [13] Laili I, Ganfri dan Usmedi 2019 *J. Ilm. Pendidik. Pembelajaran* **3 (3)** 306
- [14] Fikri K, Wijayanto dan Susilo 2012 *UPEJ Unnes Phys. Educ. J.* **1** 1
- [15] Setia M O, Susanti N and Kurniawan W 2018 *EduFisika J. Pendidik. Fis.* **3 (1)** 42–57
- [16] Redhana I W 2019 *J. Inov. Pendidik. Kim.* **13 (1)** 2239
- [17] Fananta M R, Widjiasih A E, Setiawan R, Hanifah N, Miftahussururi, Nento M N, Akbari Q S dan Ayomi J M 2017 *Materi Pendukung Literasi Sains* ed L A Mayani (Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan)
- [18] Correia P R M, do Valle B X, Dazzani M dan Infante-Malachias M E 2010 *J. Clean. Prod.* **18 (7)** 678
- [19] Mamlok-Naaman R, Ben-Zvi R, Hofstein A, Menis J dan Erduran S 2005 *Int. J. Sci. Math. Educ.* **3 (3)** 485
- [20] Widowati A, Widodo E, Anjarsari P dan Setuju 2017 *J. Phys. Conf. Ser.* **909** 012067
- [21] Dragoş V and Mih V 2015 *Procedia Soc. Behav. Sci.* **209** 167
- [22] Wilkinson J 1999 *Res. Sci. Educ.* **29 (3)** 385
- [23] Dani D 2009 *Int. J. Environ. Sci. Educ.* **4 (3)** 289
- [24] Akbar A dan Noviani N 2019 *Pros. Sem. Nas. Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* (Palembang: Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang) hal 18
- [25] Ellermeijer T dan Tran T-B 2019 *Technology in teaching physics: benefits, challenges, and solutions Upgrading Physics Education to Meet the Needs of Society* ed Pietrocola M (Swiss: Springer Nature Switzerland) hal 35–67
- [26] Armas A R K, Ramlawati dan Syahrir M 2019 *Chem. Educ. Rev. J. Pendidik. Kim.* **2 (2)** 67
- [27] Avikasari, Rukayah dan Indriayu M 2018 *J. Kependidik.* **2 (2)** 221
- [28] Nurwulandari N 2018 *J. Pendidik. Ris. Konseptual* **2 (2)** 205
- [29] Shidiq U dan Choiri M M 2019 *Metode Penelitian Kualitatif di Bidang Pendidikan* (Ponorogo: CV Nata Karya)
- [30] Ott M dan Pozzi F 2011 *Comput. Hum. Behav.* **27 (4)** 1365
- [31] Warschauer M 2007 *Yearb. Natl. Soc. Stud. Educ.* **109 (2)** 147
- [32] Alfiriani A dan Hutabri E 2017 *J. Kependidik.* **1 (1)** 12
- [33] Olurinola O dan Tayo O 2015 *J. Educ. Pract.* **6 (14)** 1
- [34] Ghazanfari M, Ziaee M dan Sharifianfar E 2014 *Procedia - Soc. Behav. Sci.* **98** 572
- [35] Richtberg S and Girwidz R 2019 *J. Phys. Conf. Ser.* **1287** 012057
- [36] Ramma Y, Bhoola A, Watts M and Nadal P S 2017 *Educ. Inq.* **9 (2)** 210
- [37] Vieira I, Lopes A P dan Soares F 2014 *Proc. EDULEARN14 Conf.* (Barcelona: IATED) hal 0750
- [38] Baydas O dan Yilmaz R M 2018 *Br. J. Educ. Technol.* **49 (1)** 137
- [39] Kuhn J dan Vogt P 2015 *Smartphones & co. in physics education: effects of learning with new media experimental tools in acoustics Multidisciplinary Research on Teaching and Learning* ed Schnotz W, Kauertz A, Ludwig H, Müller A dan Pretsch J (London: Palgrave Macmillan) bab 14 hal 253–269
- [40] Sung Y T, Chang K E dan Liu T C 2016 *Comput. Educ.* **94** 252
- [41] Tarmidzi 2019 *Caruban J. Ilm. Pendidik. Dasar* **1 (2)** 131
- [42] Maturradayah N dan Rusilowati A 2015 *UPEJ Unnes Phys. Educ. Journal* **4 (1)** 16
- [43] Teixeira E S, Greca I M dan Freire O Jr 2012 *Sci. Educ.* **21 (6)** 771
- [44] Cansiz M dan Universitesi A C 2017 *The Effect of History of Science Instruction on Elementary Students' Scientific Literacy* (Middle East Technical University)
- [45] Stanley M 2016 *Phys. Today* **69 (7)** 38
- [46] Berman E A dan Kuden J L 2017 *Scientific Literacy Agriculture to Zoology: Information Literacy in the Life Sciences* ed Kuden J L, Braund-Allen J E dan Carle D O (Cambridge: Shandos Publishing) bab 2 hal 17–26
- [47] Shin S, Lee J dan Minsu H 2017 *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* **13 (5)** 1517
- [48] Cajás F 2001 *J. Res. Sci. Teach.* **38 (7)** 715
- [49] Solbes J dan Vilches A 1997 *Sci. Educ.* **81 (4)** 377