



Pengaruh *E-module* Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains Alat Optik dengan Model PBL-STEM Disertai Asesmen Formatif

D M Aulia^{1*}, Parno², dan S Kusairi³

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl Semarang No. 5, Malang, 65145, Indonesia

*E-mail: mahirotuldini@gmail.com

Received
10 October 2020

Revised
22 January 2021

Accepted for Publication
09 February 2021

Published
21 June 2021



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Abstract

The purpose of this study was to analyze scientific literacy skills of student's eleventh grade IPA of SMA Negeri 9 Malang before use E-module beased on TPACK-STEM in PBL-STEM model with formative assessment with scientific literacy student's after use E-module beased on TPACK-STEM in PBL-STEM model with formative assessment of optical instrument. The research method used quasi experiment with the research design one group pretest-posttest design. The instrument used essay questions of optical instrument with reliability 0,87. Data collected from the pretest and posttest scores. Data analysis obtained an average score of pretest 25,18 and average score of posttest 36,26. Based on the result of the paired test dataanalysis obtained t counting $>$ t table = 41,858 $>$ 2,024 and the result of significance less than 0,05 so H_0 is rejected and H_1 is accepted. It can be concluded that scientific literacy skills student's after being treated is better than scientific literacy skills student's before being treated.

Keywords: E-module, PBL-STEM, Science Literacy

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan literasi sains siswa SMA Negeri 9 Malang kelas XI yang belajar menggunakan *e-module* berbasis TPACK-STEM yang disajikan dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif pada materi alat optik. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimrn semu (*quasi experiment*) dengan desain penelitian *one group pretest-posttest design*. Instrumen yang digunakan berupa soal uraian materi alat optik dengan reliabilitas 0,87. Data diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Analisis data diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 25,18 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 36,26. Berdasarkan hasil analisis data *paired sampel test* diperoleh t hitung $>$ t tabel = 41,858 $>$ 2,024 dan nilai sigifikansi lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi sains setelah diberi perlakuan lebih tinggi dari pada kemampuan literasi sains sebelum diberi perlakuan.

Kata Kunci: *E-module*, PBL-STEM, Science Literacy

1. Pendahuluan

Memahami sains dan mengaplikasikan sains dalam kehidupan masyarakat disebut literasi sains. Secara umum, literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk terlibat dalam masalah yang berhubungan dengan sains dan ide-ide ilmu pengetahuan sehingga dapat menjadikan masyarakat yang reflektif [1]. Alat optik merupakan materi fisika yang erat kaitannya dengan kehidupan siswa. Alat optik merupakan materi fisika yang sulit dipahami dan seringkali terjadi kesalahpahaman dalam menganalisis pembentukan bayangan pada perangkat optik, perbesaran gambar pada lup karena disampaikan menggunakan persamaan matematis [2]-[5]. Siswa sering kali salah menyebutkan

contoh-contoh alat optik beserta proses pembentukan bayangan pada alat optik tersebut [2]. Hal tersebut menunjukkan bahwa literasi sains siswa pada alat optik rendah.

Rendahnya literasi sains Indonesia tercermin dalam PISA 2006, Indonesia menempati peringkat ke-50 dari 57 negara dan 2015, Indonesia menempati posisi ke-63 dari 71 negara [1], [6]. Rendahnya literasi sains siswa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pemilihan model pembelajaran, saran, dan fasilitas pembelajaran, sumber belajar dan bahan ajar [7]. Peran guru dalam proses pembelajaran masih dominan dan siswa jarang melakukan praktikum merupakan faktor yang menyebabkan kemampuan literasi sains siswa rendah [8].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa [9]. Namun penggunaan bahan ajar berupa buku teks dirasa kurang optimal untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa karena belum mengandung komponen literasi sains yang seimbang karena bahan ajar yang biasa digunakan guru hanya menyajikan konten tanpa adanya contoh implementasi dalam kehidupan [10], [11]. Diperlukan bahan ajar yang digunakan sebagai upaya peningkatan literasi sains. Sementara itu, pembelajaran berbantuan modul memiliki kemampuan literasi sains lebih tinggi [12].

Seiring dengan perkembangan teknologi, dimana kebutuhan dalam hidup dipengaruhi dengan penggunaan elektronik [13]. Sektor pendidikanpun tak luput akan pengaruhnya, terdapat elektronikasi penggunaan alat-alat bantu mengajar di sekolah dan lembaga pendidikan lainnya [14]. Salah satunya adalah *electronics-module* yang merupakan modul dalam bentuk digital. *Electronics-module* yang diperlukan merupakan *electronics-module* interaktif yang berisi gambar, variasi tulisan, suara, animasi bahkan video sehingga dapat membantu upaya peningkatan literasi sains [15]. *Electronics-Module* berbasis (TPACK-STEM) ini siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang dapat digunakan sebagai bekal siswa dalam memecahkan permasalahan yang terdapat dalam kehidupan. Penggunaan integrasi kerangka TPACK dan pendekatan STEM dapat membantu siswa menggunakan teknologi sebagai alat bantu untuk meningkatkan daya pemahaman terhadap konsep alat optik sehingga dengan mudah dapat mengidentifikasi fenomena ilmiah dan melakukan pemecahan masalah pada alat optik, teknologi, maupun masalah sehari-hari.

Selain bahan ajar, model pembelajaran yang digunakan harus memiliki komponen yang dapat meningkatkan literasi sains siswa. Sehingga diperlukan model pembelajaran yang mengaitkan konsep yang dipelajari dengan fenomena-fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Model Problem-Based Learning (PBL)-STEM merupakan model yang dapat meningkatkan literasi sains, karena dengan mengintegrasikan komponen STEM ke dalam PBL dapat mendekatkan siswa dengan kehidupan yakni permasalahan yang ada di sekitar diangkat dalam pembelajaran [16]. Penggunaan integrasi STEM tidak hanya berfokus pada konten tetapi juga memasukkan keterampilan pemecahan masalah dan instruksi berbasis penyelidikan. Sehingga PBL-STEM merupakan model pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan literasi sains siswa.

Selain *E-module* berbasis TPACK-STEM yang disajikan dengan model PBL-STEM, penilaian (asesmen) diakui memiliki potensi untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran [17]. Asesmen formatif memiliki lima kunci keberhasilan atau *key elements* yakni adanya *learning progression, learning goals and criteria for success, descriptive feedback, self-assessment and peer-assessment, and collaboration between teachers and students* [18]. *Feedback* dapat digunakan untuk memodifikasi pembelajaran dan dapat bertujuan untuk meningkatkan pencapaian siswa dari hasil pembelajaran [17]-[20]. Penilaian formatif dalam pembelajaran dapat menciptakan lingkungan kelas yang selaras dengan cara kerja sains [21]. Karenanya perlu pembelajaran yang mengintegrasikan PBL-STEM disertai penilaian formatif terhadap literasi sains materi alat optik.

Berdasarkan permasalahan dan uraian di atas pembelajaran PBL-STEM disertai penilaian formatif diprediksi dapat meningkatkan literasi sains siswa pada materi alat optik. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan kemampuan literasi sains siswa SMA 9 Malang kelas XI pada materi alat optik sebelum dan setelah belajar menggunakan *e-module* berbasis TPACK-STEM yang disajikan dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*quasi experimental*) dengan desain *one group pretest-posttest design*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 9 Malang. Populasi dalam penelitian ini merupakan siswa kelas XI SMA Negeri 9 Malang. Dari populasi yang ada, kelas XI IPA

5 dipilih sebagai kelas eksperimen dengan cara *purposive sampling*. Artinya dalam pengambilan sampel, peneliti mempertimbangkan beberapa hal tertentu yang bertujuan data yang diperoleh lebih representatif. Kelas eksperimen dalam penelitian ini diajarkan materi alat optik dan diberi perlakuan pembelajaran yang menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* yang disajikan dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif.

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan merupakan perangkat pembelajaran yang digunakan sebagai kepentingan kegiatan pembelajaran. Instrumen perlakuan dalam penelitian ini adalah *e-module* berbasis *TPACK-STEM* yang diberikan pada kelas eksperimen. Selain itu, instrumen perlakuannya adalah silabus dan RPP materi alat optik dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Seluruh instrumen perlakuan ini telah divalidasi secara substatif oleh dosen fisika, secara kepraktisan oleh guru fisika. Disamping itu, khusus *e-module* berbasis *TPACK-STEM* telah diuji keterbacaan bahasa oleh siswa SMA.

Instrumen pengukuran dalam penelitian berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan tes literasi sains alat optik. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui presentase keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan pendidik dan siswa dengan model yang sesuai dengan RPP dan dinilai oleh observer. Tes literasi sains alat optik berupa wacana dan setiap wacana berisi beberapa butir soal uraian yang dibuat sesuai dengan indikator literasi sains pada dimensi kompetensi. Literasi sains kompetensi terdiri dari tiga faktor yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Pada soal literasi sains terdapat *cognitive demand* yang terdiri *low, medium, high*. Sebelum instrumen digunakan, terlebih dahulu divalidasi oleh dosen fisika. Kemudian soal diuji dahulu pada kelas XII yang telah mendapatkan materi alat optik. Uji coba tersebut dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya beda, uji reliabilitas dan uji validitas. Hasil uji coba dan analisis data menunjukkan bahwa terdapat 2 butir soal yang tidak valid dari 21 butir soal dan reliabilitas soal sebesar 0,87 yang berarti sangat tinggi. Setelah uji coba kemudian soal direvisi untuk digunakan sebagai instrumen yang valid.

Data hasil penelitian tersebut dianalisis dengan menggunakan *paired sampel t-test* untuk membandingkan antara kemampuan literasi sains siswa setelah belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif dan kemampuan literasi sains siswa sebelum belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas menggunakan uji *Liliefors*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Data kemampuan literasi sains siswa diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*, selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh hasil data kemampuan literasi sains siswa seperti disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata nilai *posttest* kemampuan literasi sains siswa yang belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif lebih tinggi daripada nilai *pretest* kemampuan literasi sains yang belajar menggunakan *E-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Nilai terendah dan nilai tertinggi yang diperoleh pada nilai *posttest* lebih tinggi daripada nilai *pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kemampuan literasi sains siswa setelah belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif lebih baik daripada nilai kemampuan literasi sains siswa sebelum belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif.

Tabel 1. Data Kemampuan Literasi Sains

| Data | x_{min} | x_{max} | \bar{x} |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Pretest</i> | 8 | 33 | 25,18 |
| <i>Posttest</i> | 23 | 47 | 36,26 |

| | | Paired Samples Test | | | | | | | |
|--------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------|---------|-----------------|------|
| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | PRE TEST - POST TEST | -11.08824 | 1.54464 | .26490 | -11.62719 | -10.54928 | -41.858 | 33 | .000 |

Gambar 1. Hasil Uji Pired Sampel t-Test Kemampuan Literasi Sains

Uji normalitas dianalisis menggunakan uji *Liliefors* diperoleh nilai L_{hitung} pretest 0,148 dan nilai L_{hitung} posttest 0,095 sedangkan nilai L_{tabel} sebesar 0,152 sehingga terlihat bahwa data pada pretest dan posttest memiliki $L_{hitung} < L_{tabel}$. Hal ini berarti kedua sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal. Berdasarkan hasil analisis SPSS, diperoleh nilai $t_{hitung} = 41,858$ dan signifikansi 0,000. Nilai t_{hitung} lebih besar dari $t_{tabel} = 2,042$ dan nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima atau dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan literasi sains siswa sebelum belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif dengan kemampuan literasi sains siswa setelah belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa skor rata-rata posttest lebih besar daripada skor rata-rata pretest sehingga bisa dikatakan bahwa penggunaan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif mempengaruhi literasi sains siswa pada materi alat optik.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan literasi sains siswa dari skor pretest dan skor posttest akibat penggunaan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Peningkatan ini tidak lepas dari peran tiga hal yang terkandung dalam pembelajaran, yakni penggunaan *e-module* berbasis *TPACK-STEM*, adanya perlakuan tindakan berupa model PBL-STEM, dan dilakukannya asesmen formatif selama pembelajaran.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa pembelajaran menggunakan *e-module* mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa karena siswa menjadi lebih mandiri dan lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran [22]. Keaktifan siswa dalam pembelajaran juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir siswa termasuk literasi sains. Selain itu, *e-module* juga berfungsi sebagai motivasi untuk belajar karena *e-module* menampilkan gambar, video, suara, dan gambar bergerak yang dapat digunakan untuk mengautentikan isi dari pembelajaran.

Dalam *e-module* berbasis *TPACK-STEM* juga berisi tentang permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sesuai dengan sub bab pada materi alat optik. Selain itu, terdapat langkah-langkah penyelesaian masalah yang berpedoman pada sintaks PBL-STEM. PBL merupakan keseluruhan dari pembelajaran untuk memunculkan pemikiran penyelesaian masalah, dimulai dari awal pembelajaran disintesis dan diorganisasikan dalam suatu masalah, sehingga dapat membiasakan siswa untuk memahami konsep dengan cara mengkonstruksi pengetahuannya sendiri [22],[23]. Pembelajaran dengan model PBL-STEM membuat peserta didik menjadi lebih aktif, karena pembelajaran bersumber dari permasalahan dalam kehidupan nyata sehingga pembelajaran tidak abstrak dan lebih relevan dengan kehidupan siswa. Selain itu, model PBL-STEM merupakan model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam pematangan konsep karena siswa diminta untuk mencari solusi dengan menggunakan keterampilan berpikir, mengumpulkan informasi melalui diskusi dan kegiatan praktikum [24]. Dalam proses pembelajaran PBL-STEM siswa dituntut untuk menghasilkan sebuah karya dalam setiap satu siklus pembelajaran. Karya tersebut merupakan implementasi aspek *engineering*, dalam aspek *engineering* siswa diminta untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh ke dalam sebuah desain atau karya.

Pelaksanaan pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* disertai dengan asesmen formatif, karena asesmen formatif bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kekuatan dan kelemahan pembelajaran dan menggunakan informasi tersebut untuk memperbaiki, memodifikasi pembelajaran, dan meningkatkan proses pembelajaran [17][20]. Salah satu elemen asesmen formatif yang berperan penting dalam pembelajaran adalah *feedback*, karena dapat meningkatkan hasil belajar dan memotivasi siswa [17]. Pelaksanaan asesmen yang baik disertai dengan pemberian tugas secara terikat dan terkait dengan pencapaian tujuan pembelajaran [25]. Pemberian tugas secara individu maupun kelompok dapat membuat siswa untuk bereksplorasi menggunakan penalaran dan berpikir analitik dalam menyelesaikan tugas, selain itu juga dapat menggambarkan hasil penyelidikan, observasi, hipotesis, dan kesimpulan tentang suatu fenomena sains [25][26]. Melalui pemberian tugas kepada siswa dapat menggambarkan dan memahami fenomena melalui pengalamannya dan mempunyai potensi membantu siswa membuat pengamatan, mengingat peristiwa dan dapat mengkomunikasikan apa yang dipahaminya [27].

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi sains siswa setelah belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif lebih baik daripada kemampuan literasi sains siswa sebelum belajar menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pembelajaran menggunakan *e-module* berbasis *TPACK-STEM* dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif berpengaruh pada kemampuan literasi sains siswa kelas XI IPA SMA Negeri 9 Malang pada pokok bahasan alat optik.

Kepada peneliti lain yang membaca penelitian ini dan bermaksud mengembangkan hasil temuan lebih lanjut, diharapkan dapat melakukan penelitian yang lebih baik dengan cara menggunakan sampel yang lebih banyak sehingga hasil akan lebih luas dan terukur keakuratannya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih kepada Universitas Negeri Malang karena penelitian ini telah didukung oleh dana PNBP tahun anggaran 2020 Universitas Negeri Malang dengan nomor kontrak 4.3.458/UN32.14/LT/2020. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada guru dan seluruh siswa/siswi SMA Negeri 9 Malang yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] OECD, 2015, PISA 2015 Draft Science Framework. Dari : www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft.pdf.
- [2] Hermawan and A. Arief, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum 2013 Melalui Pendekatan Scientific Pada Materi Alat Optik untuk Melatihkan Sikap Ilmiah Siswa Kelas X SMAN 3 Surabaya," *J. Inovasi Pendidikan Fisika. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 3, no. 3, pp 96-102, 2014.
- [3] D. Agnes, I. Kaniawati, and A. Danawan, "Analisis Deskriptif Tes Tiga Tingkat Materi Optik Geometri dan Alat Optik," *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015. Univ. Pendidikan Indonesia*, pp 597-600, 2015.
- [4] N. M. S. Suniati, W. Sadia, and A. Suhandana, "Pengaruh Implementasi Pembelajaran Kontekstual Berbantu Multimedia Interaktif Terhadap Penurunan Miskonsepsi," *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, vol. 4, no. 1, 2013.
- [5] A. Rokhmah, W. Sunarno, and M. Masykuri, " Science Literacy Indicators In Optical Instruments of Highschool Physics Textbooks Chapter," *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia. Univ. Negeri Semarang*, vol. 13, no.1, pp 19-24, 2017.
- [6] OECD. 2007. PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Dari : www.oecd.org/unitedstates.
- [7] F. Kurnia, Zulherman, and A. Fathurohman, " Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains," *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika, Univ. Sriwijaya*, vol. 1, no. 1, pp 43-47, 2014.
- [8] M. Handayani, A. Rusilowati, and S. Sarwi, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Literasi Sains pada Materi Alat-Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains

- Siswa SMP," *Unnes Physics Education Journal, Univ. Negeri Semarang*, vol. 9, no. 1, pp 79-88, 2020.
- [9] A. D. Safitri, A. Rusilowati, and Sunarno, "Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Gejala Alam," *Unnes Physics Education Journal, Univ. Negeri Semarang*, vol. 4, no. 2, pp 32-40, 2015.
- [10] T. E. Yuliyanti, and A. Rusilowati, " Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XI Berdasarkan Muatan Literasi Sains di Kabupaten Tegal," *Unnes Physics Education Journal, Univ. Negeri Semarang*, vol. 3, no. 2, pp 68-72, 2014.
- [11] M. W. C. Raharjo, S. Suryati, and Y. Khery, " Pengembangan E-module Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Siswa," *Hydrogen : Jurnal Kependidikan Kimia, Univ. Pendidikan Mandalika*, vol. 5, no. 1, pp 8-13, 2017.
- [12] D. N. Sari, A. Rusilowati, and M. Nuswowati, " Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa," *Pancasakti Science Education Journal, Univ. Panca Sakti*, vol. 2, no. 2, pp 114-124, 2015.
- [13] W. Wardiana," Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia," Makalah disampaikan pada Seminar dan Pameran Teknologi Informasi 2002, Fakultas Teknik UNIKOM.
- [14] K. A. Lawless and J. W. Pellegrino, " Professional Development in Integrating Technology into Teaching and Learning : Knowns, Unknowns, and Ways to Pursue Better Questions Answers," *Creative Education Journal*, vol. 7, no. 10, pp 576-614, 2007.
- [15] Abdullah, Haerpratiwi, and Tarkono, " Pengembangan Bahan Ajar Modul Interaktif Konsep Dasar Kerja Motor 4 Langkah," *Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi Pendidikan, Univ. Lampung*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [16] H. H. Wang, T. J. Moore, G. H. Roehriq, and M. S. Park, " STEM Integration : Teacher Preceptions and Practice," *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, vol. 1, no. 2, pp 1-13, 2011.
- [17] P. Black and D. William, " Inside the black box: Rising standars through classroom assessment," *Phi Delta Kappan*, vol. 80, no. 2, pp 139, 1998.
- [18] McManus, " Attributes of effective formative assessment," 2008.
- [19] C. Box, " *Formative assessment in United States classrooms: changing the landscape of teaching and learning* (1st edition)," New York, NY: Springer Science+Business Media, 2019.
- [20] J. Popham, " Transformative Assessment. Alexandria," Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.
- [21] C. Harrison, " Assessment for Learning in Science Classrooms," *Journal of Research in STEM Education*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [22] C. D. Imaningtyas, P. Karyanto, Nurmiyati, and L. Asriani, "Penerapan E-module berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015," *Jurnal Pendidikan Biologi, Univ. Sebelas Maret*, vol. 9, no. 1, pp 4-10, 2016.
- [23] U. Toharudin, S. Hendrawati, and A. Rustaman, "*Membangun Literasi Sains Peserta Didik*," Bandung: Humaniora, 2011.
- [24] J. Jolly and C. Jacob, " A Study of Problem Based Learning Approach For Undergraduate Students," *Asian Social Science*, vol. 8, no. 15, pp 157, 2012.
- [25] S. Saptoni, N. Y. Rustaman, Saefudin, and A. Widodo, "Memfasilitasi High Order Thinking Skills dalam Perkuliahan Biologi Sel Melalui Model Integrasi Atribut Asesmen Formatif," *Unnes Science Education Journal, Univ. Negeri Semarang*, vol. 5, no. 3, pp 1408-1417, 2016.
- [26] L. F. Lowery, "NSTA Pathways to The Scince Standard," Arlington : National Science Teacher Association, 2000.
- [27] D. P. Shepardson and S. Beitsch, "Tools for Teaching, Learning and Assessing," *Childern's Science Journal*, vol. 34, no. 5, pp 13-17, 2000.