



Keterbacaan dan Kepraktisan Bahan Ajar Digital Gerak Melingkar Berbantuan *Scratch* Berbasis STEM untuk Mahasiswa

Silfia Fajriati Zidatunnur[✉], Ani Rusilowati

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juli 2021
Disetujui Juli 2021
Dipublikasikan Agustus 2021

Keywords:
Scientific Inquiry skills, online-based instruments,, temperature and heat.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik, menguji keterbacaan, dan mengetahui kepraktisan bahan ajar. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Subjek uji coba yaitu mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2018 Universitas Negeri Semarang. Karakteristik bahan ajar yang dikembangkan adalah bahan ajar ditampilkan dalam bentuk e-book yang berisi materi gerak melingkar yang terintegrasi dengan aspek-aspek STEM (*Science, Technology, and Engineering*) dan dilengkapi dengan prosedur pembuatan simulasi menggunakan *scratch*. Berdasarkan hasil uji keterbacaan bahan ajar diperoleh rata-rata tingkat keterbacaan sebesar 64,53% yang menunjukkan bahwa bahan ajar memiliki kategori mudah dipahami. Hasil uji kepraktisan bahan ajar ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar diperoleh rata-rata kepraktisan sebesar 84,88% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scrach* berbasis STEM mudah dipahami dan sangat praktis.

Abstract

The purpose of this study to describe the characteristics, test the readability, and determine the practicality of teaching materials. This method used in this study is the Research and Development (R&D) method. The trial subjects were students of Physics education class 2018, Semarang State University. The characteristics of the teaching materials developed were the teaching materials displayed in the form of an e-book containing circular motion material integrated with aspects of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and equipped with a simulation using scratch. Based on the results of the readability test obtained an average readability score of 64.53% which indicates that the teaching materials developed have an easy to understand category. The result of the practicality test of teaching materials in term of ease of use, attractiveness of presentation, and benefits of teaching materials obtained an average of 84.88% practicality with the very practical category. These results indicate that the digital teaching materials in circular motion aided scratch based on STEM is easy to understand and very practical.

PENDAHULUAN

Perubahan dunia kini telah memasuki era revolusi industri 4.0 atau revolusi industri ke empat dimana teknologi informasi telah menjadi basis dalam kehidupan manusia (Subekti, Taufiq, Susilo, & Ibrohim, 2018). Hal ini menyebabkan perkembangan sains dan teknologi sangat pesat, salah satunya pada bidang pendidikan. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan kunci penting untuk menghadapi tantangan-tantangan era revolusi industri 4.0. Oleh karena itu dukungan dan peran pendidikan diharapkan dapat mencetak generasi penerus bangsa yang berkualitas yang mampu bersaing secara global dan menguasai perkembangan teknologi. Perguruan tinggi mempunyai peran nyata dalam mewujudkan kualitas sumber daya manusia (Fakhriyah, 2014). Seorang pendidik dihadapkan pada tantangan bagaimana menyiapkan calon-calon guru yang profesional dan dapat menyesuaikan dengan tuntutan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Susilo, 2014).

Pendidikan sains merupakan salah satu kajian yang sangat penting bagi mahasiswa. Pendidikan sains terintegrasi dengan beberapa bidang ilmu yaitu fisika, biologi, dan kimia yang ketiganya ditunjang dengan kemampuan matematis. Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang merupakan cabang pengetahuan yang berasal dari fenomena alam. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan terhadap mahasiswa prodi pendidikan fisika Universitas Negeri Semarang sebanyak 14 mahasiswa dengan pengisian angket yang dibuat melalui google form didapatkan sebanyak 12 mahasiswa menjawab kesulitan dengan materi gerak melingkar. Hal ini dikarenakan fenomena atau gejala-gejala fisika pada materi gerak melingkar masih bersifat abstrak sehingga sulit dipahami. Oleh karena itu dibutuhkan media pendukung untuk membantu menjelaskan permasalahan yang bersifat abstrak. Salah satunya yaitu dengan menggunakan simulasi. Hargunani (2010) menyatakan bahwa penggunaan simulasi dalam pembelajaran fisika

sangat efektif untuk menyederhanakan konsep dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi.

Perkembangan teknologi pada era revolusi industri 4.0 dapat dimanfaatkan untuk membuat simulasi gejala fisika yang masih bersifat abstrak. Pembuatan simulasi ini salah satunya dapat menggunakan program *scratch*. Martanti, Hardyanto, & Sopyan (2013) menyatakan bahwa program *scratch* dapat digunakan untuk membuat simulasi pembelajaran fisika yang masih bersifat abstrak dan membantu mahasiswa untuk memahami konsep fisika. Pembuatan simulasi menggunakan *scratch* dapat dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa (Rusilowati, Subali, Aji, & Negoro, 2020). Hal tersebut akan melatih mahasiswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir dengan mendesain langkah-langkah pembuatan simulasi secara mandiri dalam proses pembelajaran fisika.

Pendidikan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dapat menjadi alternatif pembelajaran sains yang mendorong mahasiswa untuk mendesain sebuah prosedur dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Kapila & Iskander (2014) menyatakan bahwa penerapan STEM dalam perkuliahan/pembelajaran dapat mendorong mahasiswa untuk mendesain, mengembangkan, memanfaatkan teknologi, dan meng-aplikasikan pengetahuan. Pembelajaran berbasis STEM ini akan membantu membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali sebuah konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk menciptakan atau merancang suatu cara (*engineering*) dengan analisis berdasarkan perhitungan data (*mathematics*) dalam rangka memperoleh solusi atau penyelesaian masalah sehingga mempermudah pekerjaan manusia (Khairiyah, 2019). Backer & Park (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa integrasi aspek-aspek STEM tersebut dapat memberikan dampak positif terhadap pembelajaran terutama dalam hal peningkatan pencapaian belajar di bidang sains dan teknologi. Oleh karena itu pendidik-

an STEM ini sangat tepat jika diterapkan dalam pembelajaran.

Sejak merebaknya pandemi yang disebabkan oleh virus Corona di Indonesia, berbagai cara yang dilakukan pemerintah untuk mencegah penyebarannya. Salah satunya yaitu melalui surat edaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Direktorat Pendidikan Tinggi No. 1 tahun 2020 yang menginstruksikan kepada perguruan tinggi untuk menyelenggarakan pembelajaran jarak jauh dan menyarankan mahasiswa untuk belajar di rumah masing-masing. Oleh karena itu menurut Firmansyah & Rahayu (2020) salah satu bentuk pembelajaran alternatif yang dapat dilaksanakan selama masa Covid-19 adalah pembelajaran secara *online*.

Pelaksanaanya pembelajaran *online* ini juga membutuhkan media-media pembelajaran yang membantu proses pembelajaran, salah satunya yaitu bahan ajar. Bahan ajar (*teaching materials*) merupakan suatu istilah umum yang menggambarkan penggunaan sumber belajar oleh pendidik untuk menyampaikan pembelajaran (Asrizal, 2017). Bahan ajar ini perlu dikembangkan karena dapat membantu dalam proses pembelajaran. Bahan ajar digital merupakan salah satu contoh media yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran *online* pada masa pandemi Covid-19. Bahan ajar digital adalah bahan ajar yang berupa resume atau dokumen dalam format digital, yang mempunyai banyak manfaat untuk pembelajaran (Solikin & Komalasari, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Taufiqy, Sulthoni, & Kuswandi (2016), menyatakan bahwa dengan menggunakan bahan ajar digital dapat meningkatkan pemahaman siswa/mahasiswa terhadap materi dan meningkatkan minat siswa/mahasiswa terhadap pembelajaran.

Bahan ajar yang baik harus memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dibaca dan dipahami dengan mudah. Oleh karena itu dengan tingkat keterbacaan yang baik akan mempengaruhi pembaca dalam meningkatkan minat belajar dan daya ingat, menambah kecepatan efisiensi membaca, dan memelihara kebiasaan membacanya (Dewi & Arini, 2018).

Selain tingkat keterbacaan bahan ajar, kepraktisan bahan ajar juga mempengaruhi kualitas bahan ajar tersebut. Agustyaningrum & Gusmania (2017) mengemukakan bahwa kepraktisan merupakan tingkat keterpakaian atau kemudahan bahan ajar untuk digunakan oleh mahasiswa, meliputi aspek kemudahan penggunaan dan aspek penyajian. Oleh karena itu kepraktisan bahan ajar dalam penelitian ini ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik, menguji keterbacaan, dan mengetahui kepraktisan dari bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (Research and development). Subjek uji coba penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2018 Universitas Negeri Semarang. Model penelitian pengembangan yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu mencari potensi masalah, mengumpulkan informasi, mendesain produk, revisi produk, uji coba skala kecil (uji keterbacaan dan kepraktisan), revisi produk II, dan menghasilkan produk akhir Sugiyono, 2015).

Uji keterbacaan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan tes rumpang yang ditujukan kepada 15 mahasiswa sebagai respondennya. Analisis tingkat keterbacaan bahan ajar dapat digunakan persamaan (1).

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (1)$$

Sudijono (2014)

Hasil akhir keterbacaan teks bahan ajar dalam bentuk skor kemudian dibandingkan dengan kriteria Borhamuth (Widodo, 1995), yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria tingkat keterbacaan

Interval	Kategori
$P < 37\%$	Sukar dipahami
$37\% \leq P \leq 57\%$	Memenuhi syarat
$P > 57\%$	Mudah dipahami

Uji kepraktisan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan angket kepraktisan bahan ajar yang ditinjau dari 3 aspek yaitu kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar. Uji kepraktisan bahan ajar dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$x = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \quad (2)$$

Keterangan:

x : nilai persentase kepraktisan

Kriteria kepraktisan bahan ajar menurut Riduwan (2010) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Interval	Kategori
$0\% < x \leq 20\%$	Tidak Praktis
$21\% < x \leq 40\%$	Kurang Praktis
$41\% < x \leq 60\%$	Cukup Praktis
$61\% < x \leq 80\%$	Praktis
$81\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Ajar

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM. Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan bahan ajar yang terintegrasi dengan empat aspek STEM.

Pertama, aspek sains (science) merupakan aspek utama yang berisi tatanan konsep dari materi-materi yang bersifat pengetahuan. Aspek ini disajikan dalam bentuk pengertian, permasalahan, dan pembahasan materi gerak melingkar. Kedua, aspek teknologi (technology) dalam bahan ajar yang dikembangkan berupa penerapan teknologi yang berkaitan dengan materi gerak melingkar dan pengenalan *scratch* yang merupakan salah satu bentuk information technology (IT). Ketiga, aspek teknik (engineering) disajikan dalam bentuk pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah. Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini

dilengkapi dengan prosedur pembuatan simulasi pada permasalahan gerak melingkar dengan menggunakan *scratch*. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan *scratch* mahasiswa dapat melatih kreativitasnya membuat simulasi sehingga lebih mudah dalam memahami materi gerak melingkar. Hal ini sesuai dengan pendapat Hargunani (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi dalam pembelajaran fisika sangat efektif untuk menyederhanakan konsep dan meningkat pemahaman materi. Keempat, aspek matematika (mathematics) disajikan dalam bentuk informasi matematis yang berkaitan dengan rumus /simbol/besaran/operasi matematika pada materi gerak melingkar.

Bahan ajar ini merupakan bahan ajar non cetak, yaitu dalam bentuk *e-book* dalam bentuk pdf yang ditampilkan dengan cara menautkan pada website wordpress sehingga dapat memudahkan pengguna dalam membuka dan mengaksesnya. Bahan ajar yang dikembangkan terdiri dari bagian pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari cover, prakata, daftar isi, petunjuk bahan ajar, capaian pembelajaran lulusan (CPL), tujuan bahan ajar dan peta konsep. Bagian isi bahan ajar berisi pengenalan aplikasi *scratch* dan materi gerak melingkar. Bagian penutup berisi rangkuman, evaluasi, glosarium, indeks, daftar pustaka, dan kunci jawaban. Bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM dapat diakses di alamat:

<https://bahanaajardigital.wordpress.com/2020/10/08/bahan-ajar-digital-gerak-melingkar-berbantuan-scratch-berbasis-stem/>.

Kelayakan Bahan Ajar

Tingkat kelayakan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan angket yang ditujukan kepada 4 ahli sebagai validator. Hasil uji kelayakan bahan ajar yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil uji kelayakan bahan ajar yang dikembangkan diperoleh nilai rata-rata kelayakan bahan ajar yang dikembangkan sebesar 92,85% dengan kriteria sangat layak.

Tabel 3. Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar

Aspek	Persentase (%)	Kriteria
Kelayakan Isi	91,02	Sangat Layak
Kelayakan Penyajian	94,12	Sangat Layak
Kelayakan Bahasa	91,83	Sangat Layak
Kelayakan Grafis	93,75	Sangat Layak
Karakteristik STEM	93,31	Sangat Layak
Bahan Ajar Digital	91,07	Sangat Layak
Rata-rata	92,85	Sangat Layak

Ketebacaan

Tingkat keterbacaan bahan ajar yang dikembangkan diuji dengan menggunakan tes rumpang. Tes rumpang merupakan tes yang berupa teks yang dirumpangkan dengan ketentuan tertentu. Lembar soal tes rumpang ini diambil dari teks bahan ajar dan terdiri dari

15 halaman dengan 50 kata yang dirumpangkan. Kata yang dirumpangkan adalah kata ke-7 secara konsisten dan membiarkan paragraf utama tetap utuh. Hasil analisis uji keterbacaan bahan ajar yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Keterbacaan Bahan Ajar

Kode Mahasiswa	Jumlah Benar	Skor Maksimal	Persentase (%)	Kriteria
C-01	28	50	56,00	Memenuhi syarat keterbacaan
C-02	33	50	66,00	Mudah dipahami
C-03	46	50	92,00	Mudah dipahami
C-04	29	50	58,00	Mudah dipahami
C-05	33	50	66,00	Mudah dipahami
C-06	35	50	70,00	Mudah dipahami
C-07	27	50	54,00	Memenuhi syarat keterbacaan
C-08	35	50	70,00	Mudah dipahami
C-09	32	50	64,00	Mudah dipahami
C-10	31	50	62,00	Mudah dipahami
C-11	29	50	58,00	Mudah dipahami
C-12	32	50	64,00	Mudah dipahami
C-13	30	50	60,00	Mudah dipahami
C-14	36	50	72,00	Mudah dipahami
C-15	28	50	56,00	Memenuhi syarat keterbacaan
Rata-rata		64,53%		Mudah dipahami

Berdasarkan hasil analisis uji keterbacaan tersebut diperoleh skor rata-rata tingkat keterbacaan sebesar 64,53%. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM mudah dipahami sesuai dengan kriteria Bormuth. Meskipun hasil keterbacaan bahan ajar memiliki kriteria mudah dipahami, akan

tetapi pada hasil uji keterbacaan terdapat keberagaman skor. Perbedaan hasil tingkat keterbacaan didapat dipengaruhi dua faktor yaitu rupa dan bahasa (Jatmika, 2007). Faktor rupa mencangkup tipografi yang menyangkut ukuran huruf dan kerapatan baris. Faktor bahasa menyangkut pilihan kata, susunan kalimat dan paragraf. Sehingga, peneliti meng-

klasifikasikan kata-kata yang dirumpangkan menjadi 5 kelompok kata yaitu kata benda, kerja, sifat, keterangan, dan istilah dalam fisika untuk mengetahui kesulitan yang dialami mahasiswa ketika mengisi lembar soal tes rumpang. Hasil analisis uji keterbacaan bahan

ajar berdasarkan klasifikasi kata yang dirumpangkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil analisis uji keterbacaan bahan ajar yang ditinjau dari klasifikasi kata yang dirumpangkan dapat disimpulkan bahwa mahasiswa kesulitan pada kata kerja dan kata sifat.

Tabel 5. Hasil Uji Keterbacaan Berdasarkan Klasifikasi Kata yang Dirumpangkan

Jenis Kata	Percentase (%)	Kategori
Kata Benda	77,50	Mudah dipahami
Kata Kerja	50,95	Memenuhi syarat keterbacaan
Kata Sifat	56,19	Memenuhi syarat keterbacaan
Kata Keterangan	73,33	Mudah dipahami
Kata Istilah Fisika	66,67	Mudah dipahami
Rata-rata	64,53	Mudah dipahami

Kepraktisan

Kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan dilihat dari angket yang diisi oleh 15 mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2018 UNNES sebagai respondennya. Aspek-aspek

yang ditinjau dalam kepraktisan bahan ajar dalam penelitian ini adalah aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar. yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Kepraktisan Bahan Ajar

Aspek	Percentase (%)	Kriteria
Kemudahan penggunaan	83,81	Sangat Praktis
Kemenarikan sajian	83,33	Sangat Praktis
Manfaat	87,92	Sangat Praktis
Rata-rata	84,88	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil uji kepraktisan bahan ajar diperoleh rata-rata kepraktisan bahan ajar sebesar 84,88% dengan kategori sangat praktis. Dilihat dari aspek kemudahan bahan ajar yang dikembangkan mudah diakses dimana saja dan kapan saja karena ditampilkan dalam bentuk *e-book* kemudian menautkan pada website dan isi dari bahan ajar mudah dipahami. Pada aspek kemenarikan sajian bahan ajar yang dikembangkan memiliki desain tampilan enak dilihat dan juga dilengkapi dengan gambar-gambar yang sesuai dengan materi. Devetak & Vogrinic (2013) menyatakan bahwa visualisasi dapat membantu mahasiswa dalam memperdalam pemahaman konsep. Dilihat dari aspek manfaat dapat dikatakan bahwa bahan ajar memiliki manfaat untuk mahasiswa seperti membantu

mahasiswa memahami materi, menunjang kegiatan pendidikan dan memenuhi tuntutan pembelajaran, dan dapat menambah wawasan bagi yang membacanya.

SIMPULAN

Karakteristik bahan ajar yang dikembangkan yaitu bahan ajar merupakan jenis bahan ajar non cetak yang berupa *e-book* dalam bentuk pdf yang ditampilkan dengan cara menautkan pada website wordpress sehingga mahasiswa mudah untuk membuka dan mengaksesnya. Bahan ajar berisi materi gerak melingkar yang terintegrasi aspek-aspek STEM yaitu sains, teknologi, engineering, dan matematika. Bahan ajar juga di-

lengkapi dengan prosedur pembuatan simulasi menggunakan scratch.

Bahan ajar dikategorikan sangat layak untuk digunakan dengan tingkat kelayakan sebesar 92,85% berdasarkan hasil uji kelayakan. Hasil uji keterbacaan bahan ajar menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan mudah dipahami oleh mahasiswa dengan rata-rata tingkat keterbacaan sebesar 64,53%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustyaningrum, N. & Gusmania, Y. 2017. Praktikabilitas dan Keefektifan Modul Geometri Analitik Ruang Berbasis Konstruktivisme. *Jurnal Dimensi*, 6 (3) : 412-420. <https://doi.org/10.33373/dms.v6i3.1075>.
- Asrizal, F. R. S. 2017. Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Bermuatan Literasi Era Digital Untuk Pembelajaran Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 1 (1):1-8.
- Backer, K. & Park, K. 2011. Effect of Integrative Approach among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subject on Student's Learning: A Primary Metaanalysis. *Journal of STEM Education*, 12 (5/6): 23-37.
- Devetak, I. & Vogrinc, J. 2013 *The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks*. In Critical Analysis of Science Textbook. Pp. 3-15. Dordrecht : Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-4168-3_1.
- Dewi, N. R. & Arini, N. R. 2018. Uji Keterbacaan pada Pengembangan Buku Ajar Kalkulus Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Matematis. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, Semarang: Matematika, Universitas Negeri Semarang.
- Fakhriyah, F. 2014. Penerapan Problem Based Learning dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa.
- Kepraktisan bahan ajar ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat bahan ajar. Hasil uji kepraktisan diperoleh rata-rata kepraktisan sebesar 84,88% yang menunjukkan bahan ajar sangat praktis. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan scratch berbasis STEM sangat praktis dan mudah dipahami oleh mahasiswa.
- Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3 (1) : 93-101. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2906>.
- Firman & Rahayu, S. 2020. Pembelajaran Online di Tengah Pandemi Covid-19. *Indonesia Journal of Education Science*, 2 (2) : 81-89.<https://doi.org/10.31605/ijes.v2i2.659>.
- Hargunani, S. P. 2010. Teaching of Faraday's and Lenz's Theory of Electromagnetic Induction Using Java Based Faraday's Lab Simulation. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(3):520-522. http://www.lajpe.org/sep10/408_SanjaY_Hargunani.pdf.
- Jatmika, A. W. 2007. Tingkat Keterbacaan Wacana Sains dengan Teknik Klos. *Jurnal Sosio-teknologi*. 10 (6): 192-200. <https://journals.itb.ac.id/index.php/sostek/article/view/972/583>.
- Kapila , V. & Iskander, M. 2014. Lessons Learned from Conducting a K-12 Project to Revitalize achievement by using instrumentation in Science Education. *Journal of STEM Education*, 15 (1): 46-55. <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/1760/1586>.
- Khairiyah, N. 2019. Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM). Medan : Guepedia.
- Martanti, A. P., Hardyanto, W., & Sopyan, A. 2013. Pengembangan Media Animasi Dua Dimensi Berbasis Java Scratch Materi

- Teori Kinetik Gas untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*. 2(2): 19-25. <https://doi.org/10.15294/ueej.v2i2.261>
- Ridwan. 2010. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Rusilowati, A, Subali, B., Aji, M.P., & Negoro, R.A. 2020. Development of teaching materials for momentum assisted by scratch: building the pre-service teacher's skill for 21st century and industri revolution. *Prosiding 6th International Conference On Mathematic, Science, and Education (ICMSE 2021)*. Semarang : FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Solikin, I. & Komalasari, D. 2017. Aplikasi Bahan Ajar Digital Pada Sekolah Ma Miftahul Huda Tugu Agung Kab. OKI. *Jurnal Media Informatika Dan Komunikasi*, 8(1) : 63-69.
- Subekti, H., Taufiq, M., Susilo, S., & Ibrohim. 2018. Mengembangkan Literasi Informasi melalui Belajar Berbasis Kehidupan Terintegrasi STEM untuk menyiapkan
- Calon Guru Sains dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Review Literatur. *Edcation and Human Development Journal*, 3 (1) : 81-90. <http://dx.doi.org/10.33086/ehdj.v3i1.90>.
- Sudijono, A. 2013. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Susilo, H. 2014. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Biologi untuk Membentuk Guru Biologi yang profesional dan cerdas. *Jurnal Florea*, 1(1) : 1-9. <http://doi.org/10.25273/florea.v1i1.364>.
- Taufiqy, I. R., Sulthoni, & Kuswandi, D. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Digital Berdasarkan Model Guided Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan*, 1 (4) : 705-711. <http://dx.doi.org/10.17977/jp.v1i4.6228>.
- Widodo, A. T. 1995. *Modifikasi Tes Rumpang untuk Bahan Ajar MIPA*. Semarang: Lembar Penelitian UNNES.