

**Pengembangan Bahan Ajar Digital Gerak Melingkar Berbantuan *Scratch* Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*****Sunarti Sunarti<sup>✉</sup>, 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 Januari 2021

Disetujui Januari 2021

Dipublikasikan Maret 2021

*Keywords:**digital teaching materials,  
circular motion, scratch, STEM***Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik dan mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM). Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (R&D). Subjek penelitian ini adalah pakar ahli (validator). Pengembangan bahan ajar dilakukan secara bertahap sesuai dengan langkah 4D (*define, design, development, and dissemination*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) bahan ajar yang dikembangkan disajikan dalam bentuk e-bahan ajar dan memiliki karakteristik muatan STEM yang meliputi sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Aspek *engineering* diwakili oleh simulasi gerak melingkar yang dibuat menggunakan aplikasi *scratch*. Program simulasi ini bertujuan untuk memvisualisasikan konsep materi gerak melingkar yang dapat dikerjakan secara mandiri oleh peserta didik. (2) Bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM dinyatakan valid berdasarkan validitas Aiken's V.

**Abstract**

*This research aims to describe the characteristics and to determine the validity of digital teaching materials for circular motion by scratch based on science, technology, engineering, and mathematics (STEM). The research method used is Research and Development (R&D). The subject of this research is a judgement expert (validator). The development of teaching materials is carried out in stages according to the 4D steps (define, design, development, and dissemination). The results showed that (1) the developed teaching materials were presented in the form of e-teaching materials and had STEM content characteristics which included science, technology, engineering, and mathematics. The engineering aspect is represented by a circular motion simulation created using the scratch application. This simulation program aims to visualize the concept of circular motion material that students can work on independently. (2) Digital teaching materials for circular motion by scratch based on were declared valid based on the validity of Aiken's V.*

## PENDAHULUAN

Saat ini kehidupan manusia telah berada dalam era revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 menjadikan perubahan kegiatan manusia dari manual menuju digital (Ibda, 2018). Tantangan revolusi industri 4.0 mendorong manusia untuk menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi serta berpikir inovatif, maka dalam sistem pendidikan perlu adanya gerakan untuk merespon era revolusi industri 4.0. Gerakan ini sudah dicanangkan oleh pemerintah dengan nama gerakan literasi baru. Gerakan literasi baru tertuju pada tiga literasi utama yaitu literasi digital, literasi teknologi, dan literasi manusia (Aoun, 2017). Dengan demikian, dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing ditengah persaingan global pesatnya perkembangan teknologi (Subekti *et al*, 2018).

Sejak awal Maret 2020, Indonesia dihadapkan pada kasus *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19) yang mengubah tatanan pelaksanaan pembelajaran pada seluruh jenjang pendidikan. Kebijakan ini terdapat dalam Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam masa darurat Penyebaran COVID-19 dan Surat Edaran Jenderal Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 15 Tahun 2020 tentang Pedoman Penyelenggaraan Belajar dari Rumah dalam Masa Darurat COVID-19, serta Surat Edaran dan Petunjuk dari Kepala Daerah. Sebagai respon Surat Edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Rektor Universitas Negeri Semarang mengeluarkan kebijakan proses perkuliahan selama masa pandemi COVID-19 salah satu diantaranya yaitu untuk menggunakan media yang sesuai untuk pembelajaran daring. Media yang memungkinkan diterapkan pada masa pandemi yaitu media dengan bantuan teknologi atau media digital. Khasanah *et al* (2020) menyatakan bahwa media dengan

bantuan teknologi akan menghasilkan prestasi mahasiswa yang meningkat, karena tidak hanya penguasaan materi melainkan juga menguasai teknologi.

Pada abad 21, beberapa Negara maju seperti Amerika dan Australia, berupaya meningkatkan kemampuan melalui pengembangan pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pembelajaran STEM dicanangkan untuk mendukung kesuksesan pendidikan abad 21 yang menuntut kesiapan guru untuk mengimplementasikannya pada proses pembelajaran (Astuti *et al*, 2020). Dalam hal ini dibutuhkan guru profesional, salah satunya dilakukan dengan mempersiapkan calon guru yang mampu mengikuti perkembangan zaman modern (Negoro *et al*, 2020). Cetin dan Balta (2017) menjelaskan bahwa penting bagi calon guru sains selama menempuh perkuliahan mengetahui rancangan pembelajaran yang terintegrasi STEM untuk menyiapkan guru yang mampu menerapkan pembelajaran STEM. Pendidikan STEM memberikan peluang kepada guru untuk memperlihatkan kepada peserta didik tentang konsep dan prinsip dari sains, teknologi, teknik, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka (Firman, 2015). Penerapan STEM di masa COVID-19 sulit dilakukan karena berkaitan dengan teknologi, sehingga guru dituntut memiliki strategi pembelajaran yang sesuai diterapkan pada masa pandemi ini (Sintema, 2020).

Melihat kondisi pembelajaran saat ini maka diperlukan media pembelajaran digital yang dibuat berdasarkan prinsip belajar mandiri. Salah satu media digital yang baik dan mudah digunakan yaitu bahan ajar digital, dikarenakan lebih mudah diakses, mudah dibawa, awet, dan mudah didapatkan secara gratis lewat jaringan internet (Alperi, 2020). Prastowo (2013: 330) menjelaskan bahan ajar

digital merupakan bahan ajar yang mengkombinasikan beberapa media pembelajaran (audio, video, teks atau grafik) untuk mengendalikan suatu perintah dari suatu presentasi. Penggunaan bahan ajar digital mampu memberikan wawasan bagi calon guru tentang desain materi pembelajaran yang berbantuan teknologi (Demirkan, 2019). Widayoko *et al* (2018) menyatakan bahwa diperlukan bahan ajar digital yang bisa membantu peserta didik dalam memahami materi dengan beragam teknologi dan aplikasi, serta memunculkan rasa ingin tahu dalam merekayasa teknologi dan konsep yang sedang dipelajari.

Bahan ajar digital yang terintegrasi dengan teknologi dan aplikasi dalam menjelaskan konsep materi yaitu bahan ajar digital yang menggunakan pendekatan STEM. Hikmawati *et al* (2020) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa bahan ajar digital mampu meningkatkan literasi STEM. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh A'yun *et al* (2020) yang menunjukkan bahan ajar digital berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Fisika merupakan ilmu sains yang mendalami tentang materi fisik, fakta, dan konsep-konsep. Nurhayati *et al* (2019) menjelaskan tentang fisika yang terkesan susah dan konsep-konsep yang diajarkan bersifat abstrak. Gerak melingkar adalah salah satu materi fisika yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Gerak melingkar merupakan salah satu materi dalam mata kuliah fisika dasar 1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gulo (2017) menjelaskan bahwa peserta didik sulit memahami gerak melingkar jika hanya bersifat teoritis dan peserta didik dituntut memahami rumus setiap bangun ruang.

Oleh karena itu, Hargunani (2010) menggunakan simulasi yang dapat menjelaskan konsep fisika yang dianggap sulit dan berdampak pada peningkatan pemahaman peserta didik sehingga dapat mengurangi adanya miskonsepsi. Salah satu

media untuk membuat simulasi yaitu *scratch*. *Scratch* merupakan bahasa pemrograman yang didesain berupa blok kode yang bertujuan untuk mengenalkan konsep dasar pemrograman yang interaktif dan menyenangkan (Hardyanto, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Iskandar dan Aditya (2017), bahan ajar berbantuan *scratch* tidak hanya membantu peserta didik meningkatkan logika, namun juga sebagai salah satu media pembelajaran berkonsep *edutainment* bagi guru. Rusilowati *et al* (2020) menyatakan bahwa bahan ajar berbantuan *scratch* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan konsep materi menjadi suatu simulasi atau animasi dan melibatkan peserta didik dalam setiap penggunaan *scratch*.

Peneliti telah melakukan observasi pada beberapa mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah fisika dasar 1 dan menganalisis bahan ajar yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan hanya berupa bahan ajar cetak dengan ukuran yang tebal dan belum memuat aspek STEM dengan seimbang. Bahan ajar lebih dominan memuat aspek sains dan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik dan mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan bahan ajar digital dalam penelitian ini mengikuti model 4D (Four-D Models) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4D meliputi 4 tahapan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), dan *dissemination* (penyebaran).

Subjek penelitian meliputi empat pakar ahli (validator) sebagai penilai uji kelayakan

bahan ajar. Sesuai standar penilaian BSNP (2007), kelayakan bahan ajar dinilai mengacu pada aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, penilaian bahasa, dan kelayakan grafis. Penilaian bahan ajar digital memuat aspek tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran, dan pemanfaatan *software* (Direktorat Pembinaan SMA, 2010). Aspek karakteristik STEM meliputi keterkaitan materi dengan ilmu sains secara umum, aplikasi di bidang teknologi, desain atau proses rekayasa suatu produk, dan penggunaan matematika dalam penyajian materi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM. Prototipe bahan ajar digital terdiri atas 17 komponen sebagai berikut:

1. Cover
2. Prakata
3. Daftar isi
4. Petunjuk penggunaan bahan ajar, berisi petunjuk dan lambang yang terdapat dalam bahan ajar untuk memudahkan mempelajari bahan ajar.
5. Capaian pembelajaran lulusan, berisi capaian pembelajaran mata kuliah fisika dasar 1 materi gerak melingkar dan kemampuan yang diharapkan setelah mahasiswa mempelajari materi gerak melingkar.
6. Tujuan bahan ajar, berisi tujuan yang diharapkan setelah mempelajari dan memahami isi bahan ajar.
7. Peta konsep merupakan alur penyajian materi yang akan dibahas dalam setiap bab bahan ajar.
8. Mari mengenal *scratch*, berisi pengenalan dasar pemrograman aplikasi *scratch* dan contoh pembuatan simulasi dasar gerak melingkar. Komponen ini memuat aspek STEM berupa *engineering*.
9. Ayo belajar, berisi pembahasan materi gerak melingkar. Aspek STEM yang diterapkan pada komponen ini meliputi sains, teknologi, *engineering*, dan matematika.
10. Ayo membuat simulasi, berisi langkah-langkah membuat contoh simulasi *scratch* tentang kinematika gerak melingkar dan proyek membuat simulasi. Komponen ini memuat aspek STEM berupa *engineering*.
11. Rangkuman, berisi ringkasan semua materi yang telah dipelajari.
12. Evaluasi, berisi latihan soal materi yang telah dibahas untuk mengetahui kemajuan hasil belajar.
13. Glosarium
14. Indeks
15. Daftar pustaka
16. Catatan
17. Kunci jawaban, berisi kunci jawaban latihan soal dan evaluasi.

Karakteristik bahan ajar digital mengacu Capaian Kompetensi Lulusan (CPL) Mata Kuliah Fisika Dasar 1 Materi Gerak Melingkar yang memuat aspek STEM. Aspek STEM meliputi sains, teknologi, *engineering*, dan matematika.

Sains adalah suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir dan berkembang melalui metode ilmiah serta menuntut sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, terbuka, dan sebagainya (Azizirahim *et al*, 2015). Aspek sains menjadi aspek utama dan dominan dalam bahan ajar digital. Aspek sains diwakili oleh ikon "Eksplorasi Sains". Memuat bahasan materi, fisikawan penemu konsep, serta penerapan gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari. Cakupan aspek ini meliputi pembahasan materi kinematika gerak melingkar beraturan, hubungan antar roda, dinamika gerak melingkar beraturan, dan gerak melingkar berubah beraturan.

Sumira dan Aprida (2020) berpendapat bahwa teknologi menunjang perkembangan sains yang digunakan untuk aktivitas

penemuan dalam upaya untuk memperoleh penjelasan tentang obyek dan fenomena alam. Aspek teknologi dalam bahan ajar digital menjelaskan tentang aplikasi teknologi gerak melingkar. Aspek ini diwakili oleh ikon "Mengenal Teknologi". Memuat aplikasi teknologi pada baling-baling helikopter, sepeda motor, mesin jam tangan analog, sepeda, dan roda kincir.

*Engineering* menurut Çetin dan Demorcan (2020) mengacu pada merancang objek, proses, dan sistem secara sistematis. Aspek *engineering* dalam bahan ajar memuat informasi tentang prinsip kerja simulasi gerak melingkar, prinsip kerja dan desain teknologi yang menerapkan konsep gerak melingkar. Aspek ini diwakili oleh ikon "Memahami *Engineering*". Prinsip kerja simulasi gerak melingkar disajikan menggunakan aplikasi *scratch*. Program simulasi yang dibuat menggunakan *scratch* dapat dikerjakan secara mandiri oleh peserta didik. Simulasi dijelaskan pada komponen "Mari Mengenal Scratch" dan "Ayo Membuat Simulasi". Pada komponen "Mari Mengenal Scratch", aspek *engineering* diwakili oleh simulasi partikel yang bergerak melingkar. Aspek *engineering* pada komponen "Ayo Membuat Simulasi" menampilkan simulasi kinematika gerak melingkar beraturan. Simulasi ini memvisualisasikan arah vektor kecepatan dan percepatan bola yang melakukan gerak melingkar beraturan.

Matematika merupakan "tool" ataupun "bahasa" dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk dalam merepresentasikan gejala fisis dan pemecahan masalah di fisika (Hasyim dan Ramadhan, 2018). Aspek matematika disajikan dalam bentuk rumusan matematika materi gerak melingkar. Aspek ini dalam bahan ajar digital diwakili oleh ikon "Berpikir Matematis".

Bahan ajar yang dikembangkan berupa *e-bahan ajar*. Bahan ajar digital digunakan dalam pembelajaran dengan tujuan menarik minat peserta didik untuk belajar aktif, belajar secara mandiri, dan memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan

teknologi (Yunita dan Hamdi, 2019). Bahan ajar gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM diunggah ke *website wordpress*, sehingga memudahkan akses untuk mempelajari bahan ajar

Validasi bahan ajar dilakukan oleh empat validator yaitu tiga dosen Pendidikan Fisika Unnes dan satu alumni S2 Pendidikan Fisika Unnes. Selain memberikan hasil validasi, validator juga memberikan saran perbaikan terhadap bahan ajar digital. Setelah dilakukan revisi sesuai saran, validator tidak memberi penilaian kembali.

Analisis validitas isi suatu instrumen yang dilakukan oleh beberapa validator, dapat menggunakan rumus Aiken's V. Hasil validasi bahan ajar menurut Aiken (dalam Rusilowati dan Astuti, 2019: 19) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan :

- V : nilai validitas
- s :  $r - 10$
- r : skor kategori pilihan ahli
- 10 : skor penilaian terendah
- n : banyaknya ahli
- c : skor penilaian tertinggi

Kriteria kevalidan mengacu kepada nilai validitas hitung yang dibandingkan dengan nilai koefisien validasi tabel. Apabila  $V_{hitung} \geq V_{tabel}$  berarti instrumen valid. Aiken (dalam Rusilowati dan Astuti, 2019: 20) menjelaskan bahwa nilai  $V_{tabel}$  untuk empat validator dan empat pilihan dengan taraf kesalahan 5% adalah 0,92. Hasil analisis validasi disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Validasi

Aspek	V	$V_{tabel}$	Kesimpulan
Kelayakan Isi	0,89	0,92	Tidak valid
Kelayakan Penyajian	0,93	0,92	Valid
Penilaian Bahasa	0,90	0,92	Tidak valid

Aspek	V	V <sub>tabel</sub>	Kesimpulan
Kelayakan Grafis	0,93	0,92	Valid
Bahan Ajar Digital	0,89	0,92	Tidak valid
Karakteristik STEM	0,95	0,92	Valid
Rata-rata	0,92	0,92	Valid

Hasil analisis terhadap penilaian enam aspek kelayakan bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM yang dilakukan oleh empat validator menunjukkan rata-rata nilai validitas sebesar 0,92. Nilai validitas tersebut menghasilkan  $V_{hitung} = V_{tabel}$ , sehingga bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM dinyatakan valid.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa

## DAFTAR PUSTAKA

- Alperi, M. 2019. Peran Bahan Ajar Digital Sigil Dalam Mempersiapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 23(2): 99-110.
- Astusi, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. 2020. STEM-Based Learning Analysis to Improve Students' Problem Solving Abilities in Science Subject: a Literature Review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1): 79-86.
- Aoun, J. E. 2017. *Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence*. US: MIT Press.
- Azizirahim, E., Sutrio, & Gunawan. 2015. Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses Sains dalam Model Pembelajaran Guided Discovery untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Fisika pada Siswa Kelas VIIA SMPN 8 Mataram Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(4): 272-275.
- A'yun, Q., Rusilowati, A., & Lisdiana. 2020. Improving Students' Critical Thinking Skills through the STEM Digital Book. *Journal of Innovative Science Education*, 9 (2): 237-243.
- BSNP. 2007. Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. *Buletin BSNP*, 2(1): 14-23.
- Cetin, A., & Balta, N. 2017. Pre-Service Science Teachers Views on Stem Materials and Stem Competition in Instructional Technologies and Material Development Course. *European Journal of Educational Research*, 6(3): 279-288.
- Çetin, M., & Demircan, H. Ö. 2020 Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: a systematic literature review. *Early Child Development and Care*, 190(9): 1323-1335.
- Demirkan, Ö. 2019. Pre-service Teachers' Views about Digital Teaching Materials.

bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM memiliki karakteristik muatan STEM dan aspek bahan ajar digital. Karakteristik STEM memuat aspek sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Muatan STEM dalam bahan ajar diwakili oleh ikon eksplorasi sains, mengenal teknologi, memahami *engineering*, dan berpikir matematis. Aspek *engineering* diwakili oleh simulasi gerak melingkar yang dibuat menggunakan aplikasi *scratch*. Program simulasi ini bertujuan untuk memvisualisasikan konsep materi gerak melingkar yang dapat dikerjakan secara mandiri oleh peserta didik. Bahan ajar disajikan dalam bentuk *e-bahan ajar* dengan format pdf yang diunggah ke *website wordpress*.

Bahan ajar digital gerak melingkar berbantuan *scratch* berbasis STEM dinyatakan valid berdasarkan validitas Aiken's V. Hal ini berarti bahan ajar digital dapat digunakan sebagai sumber belajar, meskipun terdapat revisi dan saran dari validator.

- Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 14(1): 40-60.
- Direktorat Pembinaan SMA. 2010. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Firman, H. 2015. Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH, Universitas Pakuan Bogor, Indonesia.
- Gulo, M. 2017. Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Dengan Menggunakan Alat Peraga Sederhana Pada Materi Gerak Melingkar Di Kelas X-5 SMA Negeri 3 Gunungsitoli Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Wahana Inovasi*, 6(1): 1-14.
- Hardyanto, W. 2015. *Kajian Gejala Fisika dengan Scratch*. Semarang: Unnes.
- Hargunani, S. P. 2010. Teaching of Faraday's And Lenz's Theory of Electromagnetic Induction Using Java Based Faraday's Lab Simulations. *Journal Physics Education*, 4(3): 520-522.
- Hasyim, F., & Ramadhan, A. 2018. Kecukupan Kemampuan Matematika Bagi Calon Guru Fisika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Integrasinya*. 1(2): 35-41.
- Hikmawati, A., Pursitasari, I. D., Ardianto, D., & Kurniasih, S. 2020. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1521 042053.
- Ibda, H. 2018. Penguatan Literasi Baru pada Guru Madrasah Ibtidaiyah dalam Menjawab Tantangan Era Revolusi Industri 4.0. *JRTIE: Journal of Research and Thought of Islamic Education*, 1(1): 1-19.
- Iskandar, R. S., & Raditya, A. 2017. Pengembangan Bahan Ajar *Project-Based Learning* Berbantuan *Scratch*. Diseminarkan dalam acara *Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya* 21 Oktober 2017. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Khasanah, D. R. A. U., Pramudibyanto, H., & Widuri, B. 2020. Pendidikan Dalam Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Sinestesia*, 10(1): 41-48.
- Negoro, R. A., Rusilowati, A., Aji, M. P., & Jaafar, R. 2020. Critical Thinking in Physics: Momentum Critical Thinking Test for PreService Teacher. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 9(7): 73-86.
- Nurhayati, Z., Supriadi, B., & Maryani. 2019. LKS Kontekstual Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning (Pogil) Materi Gerak Melingkar Kelas X. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(4): 226-231.
- Prastowo, A. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Republik Indonesia. 2020. Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran COVID-19. Lembaran Negara RI Tahun 2020, No. 4. Sekretariat Negara. Jakarta.
- ..... 2020. Surat Edaran Nomor 15 Tahun 2020 tentang Pedoman Penyelenggaraan Belajar dari Rumah dalam Masa Darurat COVID-19. Lembaran Negara RI Tahun 2020, No. 15. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Rusilowati, A., & Astuti, B. 2019. *Pengembangan Tes Literasi Sains*. Semarang: Lppm Unnes.
- Rusilowati, A., Subali, B., Aji, M. P., & Negoro, R. A. 2020. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1567 022010.
- Sintema, E. J. 2020. Effect of COVID-19 on the Performance of Grade 12 Students: Implications for STEM Education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7): 1-6.
- Subekti, H., Taufiq, M., Susilo, H., Ibrohim, & Suwono, H. 2018. Mengembangkan Literasi Informasi melalui Belajar Berbasis Kehidupan Terintegrasi STEM untuk Menyiapkan Calon Guru Sains dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Review Literatur. *Education and Human Development Journal*, 3(1): 81-90.
- Sumira, T., & Aprida. 2020. STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Diseminarkan dalam acara *Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana* 10 Januari 2020.

- Universitas PGRI Palembang,  
Palembang.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. 1974. *Instructional development for training teacher of exceptional children*. Bloomington Indiana: Indiana University.
- Widayoko, A., Latifah, E., & Yuliati, L. 2018. Peningkatan Kompetensi Literasi Saintifik Siswa SMA dengan Bahan Ajar Terintegrasi STEM pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Pendidikan*, 3(11): 1463-1467.
- Yunita, R. A., & Hamdi. 2019. Analisis Kemandirian Belajar Siswa sebagai Dasar Pengembangan Buku Elektronik (*e-book*) Fisika Terintegrasi Edupark. *Jurnal penelitian pembelajaran fisika*, 5(2): 172-179.