



PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*) DALAM PEMBELAJARAN FISIKA PEMANASAN GLOBAL DI SMA

Qoriatul Furqoniyah¹, Subiki¹, Maryani¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember
Email: QoriFurqoniyahSyafa@gmail.com

Abstract

This research has purposes to determine; (1) validation of global warming STEM-based material LKPD for the 11th grade junior high school students, (2) the effectiveness of global warming STEM-based material LKPD for the 11th grade junior high school students, (3) students' respond to global warming STEM-based material LKPD for the 11th grade junior high school students. The method of this research is development research which based on Nieveen's development that includes; (1) preliminary research, (2) prototyping stage, and assessment stage. This LKPD was validated by experts in validation and 1 user to determine the expediency based on content expediency, language expediency, presentation expediency, and graphic expediency. After validated and it fulfilled the criteria of expediency, LKPD will be tested limitedly only for 10 students. The further test was conducted for 36 students using one group pretest-post-test design. The result of STEM-based LKPD's development are; (1) STEM-based LKPD with 89% in validity, (2) STEM-based LKPD with 72% of high effectiveness from the result of n test, (3) positive respond from students about the use of STEM-based LKPD with 82% of students' respond.

Keywords: STEM, LKPD, global warming

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) validasi LKPD berbasis STEM materi pemanasan global untuk siswa SMA kelas XI, (2) efektifitas LKPD berbasis STEM materi pemanasan global untuk siswa SMA kelas XI, (3) respon siswa terhadap LKPD berbasis STEM materi pemanasan global untuk siswa SMA kelas XI. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*development research*) yang mengacu pada pengembangan Nieveen yang meliputi: (1) *preliminary research* (studi pendahuluan), (2) *prototyping stage* (tahap perancangan), dan (3) *assesment stage* (tahap penilaian). LKPD ini divalidasi oleh 2 validator ahli dan 1 pengguna untuk diketahui kelayakannya berdasarkan aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafisan. Setelah divalidasi dan memenuhi kriteria kelayakan, LKPD akan diuji coba secara terbatas pada 10 siswa. Uji coba luas dilakukan pada 36 siswa dengan menggunakan desain *one group pretest-posttest*. Hasil pengembangan LKPD berbasis STEM adalah: (1) LKPD berbasis STEM dengan hasil validasi 89%. (2) LKPD berbasis STEM dengan efektifitas tinggi dilihat dari hasil uji n gain sebesar 72%. (3) tanggapan positif dari siswa terhadap penggunaan LKPD berbasis STEM dengan hasil respon siswa sebesar 82%

Kata kunci: STEM, LKPD, pemanasan global

Cara Menulis Sitasi: Furqoniyah,Q., Subiki., Maryani. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam Pembelajaran Fisika Pemanasan Global di SMA. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fiska*, 9(1), halaman 76-84.

PENDAHULUAN

Pada abad 21 ini perkembangan teknologi sangat pesat. Sumber daya yang kompeten pada sains, teknologi, desain teknik, dan matematika sangat dibutuhkan untuk menghadapi persaingan di abad 21 ini. Perkembangan dunia pendidikan sangat cepat sehingga Indonesia harus menyesuaikan kurikulum agar mampu bersaing di era 21. Salah satu upaya pemerintah untuk memperbaiki sistem pendidikan di Indonesia yaitu dengan menghadirkan kurikulum 2013. Pembelajaran STEM dapat membantu kesuksesan siswa untuk terampil dalam menghadapi persaingan abad 21, karena STEM menggabungkan 4 komponen yaitu sains, teknologi, desain teknik/rekayasa, dan matematika (Beers, 2011). Dari hasil penelitian Cantrell dkk. (2006) mengatakan bahwa materi pembelajaran yang didalamnya terdapat aspek engineering akan membuat kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi dan menguasai konsep menjadi semakin berkembang. Sedangkan mengintegrasikan aspek matematika dalam materi pembelajaran juga sangat penting, karena matematika memudahkan dalam memaknai sesuatu karena matematika merupakan cabang dari disiplin yang mempelajari pola atau hubungan. Menurut Mulyani (2019), bahwa sebuah masalah akan mudah mendapatkan solusi dan penyelesaian apabila siswa mampu mengenali bahkan menguasai konsep pengetahuan dalam hal ini yang dimaksud adalah science, pengetahuan yang sudah dikuasai dapat diterapkan dengan membuat keterampilan berupa technology, pengetahuan dan keterampilan dapat diwujudkan dengan kemampuan merancang bahkan menciptakan (engineering). Kegiatan tersebut juga dianalisa dengan perhitungan data yang matematis (mathematics). Karakter kemampuan pada siswa yang seperti dapat terbentuk melalui proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM.

Salah satu mata pelajaran bidang sains yang penting adalah mata pelajaran Fisika. Fisika menjadi dasar perkembangan teknologi yang ada di dunia. Namun, pembelajaran fisika masih dianggap sulit oleh banyak siswa. Menurut Suherman (2015), dalam mempelajari pelajaran yang sulit, biasanya minat belajar dan motivasi berprestasi yang ditunjukkan oleh siswa juga rendah. Untuk meningkatkan hasil belajar fisika tentunya juga harus meningkatkan proses pembelajaran fisika. Peningkatan proses pembelajaran fisika juga harus sesuai dengan kurikulum 2013, salah satu caranya yaitu dengan menggunakan pendekatan STEM (Gustiani dkk., 2017). Peningkatan kualitas dan keberhasilan suatu pembelajaran tidak hanya bergantung pada pendekatan pembelajaran tetapi juga pada perangkat pembelajaran yang digunakan salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat konsep memecahkan masalah bukan hanya secara matematis tetapi juga secara aplikasi (Tjiptiany dkk., 2016). Namun LKPD yang digunakan sampai saat ini ternyata masih kurang untuk menjadikan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikirnya dan belum mampu membuat siswa berpikir tingkat tinggi (Putri, 2015).

Peneliti memilih materi pemanasan global sebagai materi yang disajikan dalam LKPD yang dikembangkan. Materi tersebut dipilih karena materi pemanasan global sangat penting untuk dipelajari oleh siswa, mengingat pemanasan global adalah permasalahan lingkungan yang terjadi

secara global, dan saat ini isu pemanasan global sedang menjadi perhatian dunia. Namun Sutiyani (2015) menyatakan dalam penelitiannya, bahwa pada materi pemanasan global hasil belajar siswa masih tergolong rendah. Penelitian yang lain yaitu dari (Freije dkk., 2016) menemukan dari 143 sampel hanya $(50 \pm 10,1850)$ siswa yang benar-benar memahami dengan materi pemanasan global. Materi pemanasan global dianggap materi yang sulit oleh siswa sebab siswa tidak dapat mengamati secara langsung terhadap proses-proses atau kejadian alam. Sifat abstrak inilah yang menyebabkan siswa kesulitan dalam mempelajari materi ini. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan beberapa guru fisika di sekolah, bahwa dalam mengajar materi pemanasan global guru hanya menggunakan buku paket dari penerbit saja, dan tidak terdapat kegiatan belajar yang dapat menunjukkan fenomena pemanasan global secara langsung. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu kegiatan yang dapat menunjukkan kepada siswa tentang adanya fenomena pemanasan global secara langsung. Salah satunya yaitu dengan menggunakan bahan ajar berupa LKPD yang berbasis STEM dalam kegiatan pembelajaran.

METODE

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan Nieveen yang dilakukan melalui tiga tahapan yaitu: (1) *preliminary research*, (2) *prototyping stage*, dan (3) *assessment stage (summative evaluation)*. Peneliti menggunakan *one group pretest-posttest design* pada tahap asesmen. Peneliti melakukan penelitian di SMAN 1 Cluring, siswa kelas XI IPA menjadi subjek penelitian..

LKPD yang dikembangkan, sebelum digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh validator ahli dan pengguna melalui pemberian skor terhadap pertanyaan pada instrumen validitas. Hasil skor yang diperoleh melalui lembar validasi dideskripsikan melalui dua tahap, yaitu:

Rata-rata nilai validasi tiap indikator dari ketiga validator dihitung menggunakan rumus:

$$V = \frac{V_{i1} + V_{i2} + V_{i3}}{3}$$

Keterangan:

V : nilai total validasi indikator ke-i

V_{i1} : nilai validasi indikator i dari validator 1

V_{i2} : nilai validasi indikator i dari validator 2

V_{i3} : nilai validasi indikator i dari validator 3

Total nilai validasi dihitung menggunakan rumus:

$$V_{ah} = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\%$$

Keterangan:

V_a = validitas ahli

T_{se} = total skor empiris yang diperoleh

T_{sh} = total skor maksimal

(Akbar, 2013)

Hasil validasi empiris tersebut dicocokkan dengan kriteria validitas yang telah ditentukan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Kriteria Penilaian Validitas*

| No | Kriteria Validitas | Tingkat Validitas |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | $85,01\% < V_a \leq 100,00\%$ | Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi |
| 2 | $70,01\% < V_a \leq 85,00\%$ | Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil |
| 3 | $50,01\% < V_a \leq 70,00\%$ | Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar |
| 4 | $01,00 < V_a \leq 50,00\%$ | Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan, perlu revisi besar-besaran |

Keterangan. Dimodifikasi dari "Metode penelitian dan pengembangan (research and development)," oleh Sugiyono (2014).

Keefektifan LKPD berbasis STEM diketahui melalui nilai akhir peserta didik setelah menggunakan LKPD berbasis STEM. Keefektifan LKPD diketahui melalui uji *N-gain score* yang dikembangkan oleh (Hake, 1999) melalui nilai *pretest* dan *posttest*. Berikut rumus yang digunakan untuk mencari nilai *n gain*:

$$N(g) \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \times 100\%$$

Tabel 2. *Kriterian Keefektifan LKPD*

| No | Klasifikasi Nilai N-gain | Tingkat Efektifitas |
|----|--------------------------|---------------------|
| 1 | $g \geq 70\%$ | Tinggi |
| 2 | $30\% \leq g < 70\%$ | Sedang |
| 3 | $g < 30\%$ | Rendah |

Keterangan. Diadaptasi dari "Analyzing change/gain score." oleh Hake (1999)

Siswa juga memberikan tanggapan terhadap LKPD yang dikembangkan dengan mengisi angket respon siswa. Aspek yang diamati yaitu kemenarikan, materi, dan bahasa. Tanggapan siswa terhadap LKPD dituangkan dalam bentuk pemberian skor terhadap pernyataan dalam angket. Masing-masing aspek yang dinilai menggunakan skala likert. Presentase skor penilaian respon siswa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P : persentase perolehan skor

$\sum X$: jumlah perolehan skor tiap item

$\sum X_i$: jumlah skor ideal

Hasil penilaian selanjutnya dicocokkan dengan Tabel 3.

Tabel 3. *Kriteria Respon Siswa*

| % Skor (P) | Kriteria |
|----------------------|----------------|
| $85\% \leq P$ | Sangat Positif |
| $70\% \leq P < 85\%$ | Positif |
| $50\% \leq P < 70\%$ | Kurang Positif |
| $P < 50\%$ | Tidak Positif |

Keterangan. Diadaptasi dari “Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis ICT yang berkualitas,” oleh Yamasari (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas

LKPD berbasis STEM divalidasi oleh 3 validator yang terdiri dari dua dosen ahli dari Pendidikan Fisika Universitas Jember dan 1 pengguna yaitu guru fisika SMAN 1 Cluring. Nilai yang diperoleh dari ketiga validator tersebut dirata-rata untuk tiap aspeknya, kemudian dirata-rata secara keseluruhan untuk menentukan nilai validitas akhir LKPD berbasis STEM. Hasil penilaian validator terhadap LKPD berbasis STEM dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Data Kuantitatif LKPD Berbasis STEM*

| Aspek | Rata-rata | Presentase | Tingkat Kevalidan |
|---------------|-----------|------------|-------------------|
| Kelayakan isi | 3,661 | | |
| Bahasa | 3,667 | 89% | Sangat Valid |
| Penyajian | 3,444 | | |
| Kegrafisan | 3,533 | | |

Validasi dari ahli dan pengguna terhadap LKPD berbasis STEM secara keseluruhan menghasilkan skor sebesar 3,564 dengan presentase kevalidannya adalah 89%. Hasil presentase tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti berkategori sangat valid sesuai dengan kategori Sugiyono (2014). Berdasarkan hasil tersebut maka LKPD berbasis STEM layak digunakan sehingga dapat diimplementasikan ke sekolah. Produk pengembangan berupa LKPD berbasis STEM ini mendapatkan kategori sangat valid dikarenakan penyusunan LKPD ini memenuhi syarat yang dinyatakan oleh Darmojo dan Kaligis (1992) yaitu diktatik, konstruksi, dan teknis.

Efektivitas

LKPD yang telah dinyatakan sangat valid kemudian diuji pada kelas uji coba pengembangan untuk mengetahui keefektifan dari produk. LKPD berbasis STEM diujicobakan (uji coba terbatas) pada 10 siswa dari XI MIPA 2 dengan hasil seperti tampak pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Nilai Pretest dan Posttest Siswa (Uji Terbatas)

| Komponen | Pretest | Posttest | N-gain | Kategori |
|----------------|---------|----------|--------|----------|
| Jumlah siswa | 10 | | | |
| Rata-rata | 25,1 | 77,6 | 70 | Tinggi |
| Skor tertinggi | 60 | 90 | | |
| Skor terendah | 11 | 54 | | |

Dari Tabel 5 diketahui bahwa nilai n-gain yang dihasilkan sebesar 70% dan berkategori tinggi. Dengan demikian LKPD berbasis STEM efektif dan dapat langsung diuji cobakan secara luas. Prosedur dalam menguji coba produk secara luas sama dengan ketika uji coba secara terbatas. Hasil uji coba luas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Nilai Pretest dan Posttest Siswa (Uji Luas)

| Komponen | Pretest | Posttest | N-gain | Kategori |
|----------------|---------|----------|--------|----------|
| Jumlah siswa | 36 | 36 | | |
| Rata-rata | 23,5 | 77,75 | | |
| Skor tertinggi | 64 | 100 | 72 | Tinggi |
| Skor terendah | 6 | 36 | | |

Berdasarkan data pada Tabel 6 diatas menunjukkan skor *N-gain* yang diperoleh sebesar 72%. Dengan demikian LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti keefektifannya berkategori tinggi. Efektivitas LKPD berbasis STEM diketahui dengan cara menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan uji N-gain. Pada uji coba terbatas menghasilkan rata-rata skor *N-gain* sebesar 70% dengan kategori tinggi dan pada uji coba luas mendapatkan rata-rata skor *N-gain* sebesar 72% dan berkategori tinggi. Dari hasil uji *N-gain* ini membuktikan bahwa adanya peningkatan hasil belajar siswa dari sebelum dan sesudah menggunakan LKPD berbasis STEM yang dikembangkan oleh peneliti. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD layak dan efektif untuk digunakan. Nilai *N-gain* pada uji luas lebih besar daripada uji terbatas dikarenakan pada kelas uji terbatas yang digunakan adalah sisa dari siswa yang mengikuti olimpiade, jadi sudah pasti nilai belajarnya lebih rendah dibandingkan dengan siswa yang diikuti olimpiade. Sedangkan pada uji luas diikuti oleh semua siswa kelas XI MIPA 5 tanpa terkecuali.

Berdasarkan hasil analisis data *pretest* dan *posttest* bahwa sebelum menggunakan LKPD berbasis STEM, nilai siswa masih tergolong rendah baik dalam uji terbatas maupun uji luas. Nilai *pretest* siswa tidak ada yang mencapai minimal ketuntasan yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 75. Pada uji terbatas nilai *pretest* siswa paling rendah adalah 11 dan nilai tertingginya 60 dengan rata-rata 25,1. Sedangkan pada uji luas nilai terendah siswa yaitu 6 dan nilai tertingginya 64 dengan rata-rata 23,5. Setelah menggunakan LKPD berbasis STEM, hasil belajar siswa mengalami peningkatan secara signifikan yaitu nilai terendah 54 dan nilai tertinggi 90 dengan rata-rata 77,6 pada kelas uji terbatas. Pada kelas uji luas nilai terendah 36 dan nilai tertinggi 100 dengan rata-rata 77,75.

Pembelajaran fisika yang menggunakan bahan ajar berupa LKPD menjadikan hasil belajar siswa meningkat. Pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan serangkaian proses yang terdapat dalam LKPD. Melalui diskusi, presentasi, pengerjaan proyek, uji coba proyek, dan evaluasi menjadikan

siswa menerima materi dengan baik. Kegiatan berdiskusi dan membuat proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa seperti yang dikatakan Yuliati dkk. (2011) dalam penelitiannya. Selain itu, hasil penelitian dari Roberts (2012) yang mengatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM akan menambah pengalaman siswa karena dari kegiatan praktik, diskusi, dan pengaplikasian prinsip-prinsip umum dari materi membuat siswa memiliki rasa ingin tahu sehingga mendorong siswa untuk berdiskusi dan bekerja sama antar siswa serta menumbuhkan kreativitas pada siswa. Aktivitas dalam pembelajaran fisika yang berkaitan dengan *science, technology, engineering and mathematics* melalui kegiatan berdiskusi, praktikum, dan pembuatan proyek dapat menyenangkan siswa sehingga siswa tertarik untuk terus belajar dan meningkatkan hasil belajar siswa seperti yang dikatakan dalam penelitian Yusuf (2015). Aktivitas yang melibatkan desain dan *engineering* menjadi fasilitas siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran *science*.

Respon Siswa

Setelah siswa menggunakan LKPD yang dikembangkan oleh peneliti, maka siswa memberikan respon terhadap LKPD tersebut. Peneliti membagikan lembar angket respon siswa yang harus diisi oleh siswa. Data hasil respon siswa kelas uji terbatas dan uji luas dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. *Data Hasil Respon Siswa (Uji Terbatas)*

| Aspek | Presentase | Rata-rata Presentase | Kategori |
|--------------|------------|----------------------|----------|
| Ketertarikan | 86% | | |
| Materi | 85% | 84% | Positif |
| bahasa | 83% | | |

Tabel 8. *Data Hasil Respon Siswa (Uji Luas)*

| Aspek | Presentase | Rata-rata Presentase | Kategori |
|--------------|------------|----------------------|----------|
| Ketertarikan | 82% | | |
| Materi | 82% | 82% | Positif |
| bahasa | 83% | | |

Hasil analisis dari angket respon siswa secara keseluruhan terhadap LKPD berbasis STEM pada kelas uji terbatas sebesar 84% dan pada kelas uji luas persentase rata-ratanya sebesar 82%. Berdasarkan kriteria respon siswa (Yamasari, 2010) hasil persentase ini menunjukkan bahwa siswa merespon positif terhadap penggunaan LKPD berbasis STEM yang dikembangkan.

Respon positif yang diberikan siswa terhadap LKPD berbasis STEM ini dikarenakan LKPD menggunakan bahasa dan istilah-istilah fisika yang mudah dipahami serta disusun dengan sistematis sesuai dengan langkah penyusunan LKPD yang dikemukakan oleh Prastowo (2014). LKPD berbasis STEM ini dilengkapi dengan gambar-gambar ilustrasi yang dapat menarik perhatian siswa. Kegiatan didalam LKPD ini terdapat tugas proyek yang dapat menambah pengetahuan siswa untuk menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam kehidupan nyata. Tugas proyek serta eksperimen dalam kegiatan di LKPD ini menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan dan tidak memberatkan siswa.

Dalam penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM ini terdapat beberapa kendala diantaranya jadwal materi penelitian yang terlalu dekat dengan akan dilaksanakannya ujian kenaikan kelas. Kendala lain yaitu siswa yang masuk per hari hanya diperbolehkan 50% dari jumlah siswa. Solusi dari kendala ini maka sekolah memberikan izin untuk memakai jam pelajaran lain selama satu minggu penuh.

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai validitas yang berkategori sangat valid, efektifitas yang tinggi, dan juga respon siswa yang berkategori positif, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis STEM yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar dan dapat implementasikan di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Rosdakarya.
- Beers, S. Z. (2011). 21st Century skills: Preparing students for their future. *Retrieved 2021*.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). No Title. *The Effect of Engineering Modules on Student Learning in Midle School Classroom*, 95(4), 301–309.
- Darmojo, H., & Kaligis, J. R. . (1992). *Media pembelajaran*. Depdikbud.
- Freije, A. M., Hussain, T., & Salman, E. A. (2016). Global warming awarness among the University of Bahrain Science Students. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic Applied Science*, 9–16.
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwarma, I. rahma. (2017). Developmen and validation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) based intruotional materian. *AIP Conference Precidings*, 1–7.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain score*. Indiana University.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi revolusi industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)*, 453–460.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Diva Press.
- Putri, D. (2015). Pengembangan lembar kerja siswa berbasis mind maping pada materi laju reaksi untuk melatih keterampilan berfikir kreatif siswa kelas XI SMA. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 4(2).
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1–4.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian dan pengembangan (research and development)*. Alfabeta.
- Suherman. (2015). Kreativitas siswa dalam memecahkan masalah matematika materi pola bilangan dengan pendekatan matematika realistik (PMR). *Aljabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 81–90.
- Tjiptiyany, E. N., Rahman, A., & Muksar, M. (2016). Pengembangan modul pembelajaran untuk membantu siswa SMA kelas X dalam memahami materi peluang. *Jurnal Pendidikan*, 1(10).

- Yamasari, Y. (2010). *Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis ICT yang berkualitas*. Seminar Nasional Pascasarjana; ITS.
- Yuliati, D., Yulianti, D., & Khanafiyah, S. (2011). Pembelajaran fisika berbasis hands on activities untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan hasil belajar siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7, 23–27.
- Yusuf, I. (2015). Peningkatan aktivitas dan hasil belajar fisika melalui pembelajaran empece pada siswa kelas XI IPA 4 SMA Negeri 5 Yogyakarta tahun pelajaran 2012/2013. *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*, 19(1), 71–78.