

# PENGEMBANGAN LKS FISIKA MULTIREPRESENTASI BERBASIS STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA

Winda Hastuti Widyaningrum\*, Sarwi

*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang*

\*Corresponding author: [windahawh@gmail.com](mailto:windahawh@gmail.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini dilatarbelakangi penggunaan LKS bukan hasil pengembang guru yaitu LKS yang diperoleh dari penerbit, sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Hal ini mengakibatkan rendahnya keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa. Penelitian ini menghasilkan produk berupa LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM. Tujuan dari pengembangan produk ini adalah untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran dan untuk menguji perbedaan pemahaman konsep siswa pada pembelajaran fisika materi gelombang bunyi disertai LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM. Pemilihan materi gelombang bunyi karena memuat banyak gambar, persamaan matematis dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Jenis penelitian ini adalah R&D dengan model ADDIE. Pada tahap implementasi menggunakan posttest only control group design. Sampel dalam penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMAN 7 Semarang. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes. Hasil analisis menunjukkan keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran dengan rata-rata keseluruhan aspeknya sebesar 56,35% termasuk dalam kategori sedang dengan peningkatan N-Gain sebesar 0,37 dalam kategori sedang dan ada perbedaan yang signifikan pemahaman konsep siswa materi gelombang bunyi disertai LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM.*

Kata Kunci : LKS, multirepresentasi, STEM, keterampilan proses sains, pemahaman konsep.

## PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika menekankan pada pengembangan pengetahuan, pemahaman konsep, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Seharusnya pembelajaran fisika menjadi pelajaran yang menyenangkan bagi siswa karena memberikan pengalaman secara nyata terhadap fenomena-fenomena fisika. Sejalan dengan penelitian Estiani *et al.* (2015) menyatakan bahwa fisika termasuk dalam kajian IPA yang memiliki tujuan pembelajarannya yaitu mengajak siswa tidak hanya mempelajari konsep atau teori abstrak, tetapi dapat menganalisis fenomena alam dan mengembangkan konsep sesuai temuannya. Akan tetapi, dalam temuan lapangan masih banyak siswa yang menganggap pembelajaran fisika sulit untuk dipahami. Faktor penyebabnya karena siswa kesulitan dalam menerapkan konsep yang telah dipelajarinya untuk menyelesaikan masalah fisika (Azizah *et al.*, 2015). Menurut Rengganis *et al.* (2015) diperlukannya pembelajaran dengan proses ilmiah untuk memecahkan masalah dan memperoleh

konsep secara sistematis. Salah satu keterampilan yang dapat berkembang melalui suatu proses ilmiah adalah keterampilan proses sains. Sehingga keterampilan ini sangat penting bagi siswa untuk menemukan dan mengembangkan konsepnya. Sesuai dengan penelitian Salamah *et al.* (2017) menyatakan bahwa sebaiknya pembelajaran sains lebih menekankan pada keterampilan proses sains siswa untuk mendapatkan konsep.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan dasar yang harus dikuasai siswa agar lebih terlibat aktif dalam pembelajaran. Menurut Prasasti (2017) keterampilan proses sains bertujuan agar siswa dapat lebih aktif dalam memahami serta menguasai rangkaian yang dilakukannya melalui tahapan yang dilakukan. Tahapan pengaplikasian keterampilan proses sains ini terdiri dari mengobservasi, mengklasifikasi, menginterpretasi, berhipotesis, merancang percobaan, dan komunikasi. Sedangkan menurut Wardani (2011) keterampilan proses sains merupakan suatu pendekatan dalam proses pembelajaran dengan tujuan agar siswa mampu mengolah informasi yang ditemukan sehingga menghasilkan fakta atau konsep baru yang bermanfaat positif. Melalui keterampilan proses sains ini diharapkan siswa memperoleh konsep lebih bermakna karena keterampilan berpikirnya lebih terlatih. Selain itu keterampilan proses sains dalam pembelajaran berperan penting dalam proses pemahaman konsep siswa. Artinya semakin baik keterampilan proses yang dimiliki siswa maka akan semakin baik pula struktur konsep yang diperolehnya (Siswono, 2017). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rizal (2014) yang menunjukkan adanya hubungan antara keterampilan proses sains dengan penguasaan konsep IPA yang ditandai dengan hasil analisis berkorelasi positif.

Dalam melatih keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa diperlukannya sarana pendukung yang harus disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa, salah satunya yaitu lembar kerja siswa (LKS). Berdasarkan penelitian Ernawati dan Sujatmika (2018) menghasilkan produk LKS memuat tugas proyek yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa sedangkan menurut Setyowati *et al.* (2015) menyatakan bahwa pembelajaran berbantuan LKS sebagai bahan ajar yang membantu guru dalam proses belajar-mengajar dan lebih menuntut aktivitas mandiri siswa dalam mencapai tujuan

pembelajaran, sehingga efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa lembar kerja siswa (LKS) merupakan media yang membantu guru dalam penyampaian materi sehingga terbentuk interaksi aktif antara guru dan siswa. Sejalan dengan penelitian Sagita (2018) yang menyatakan peran LKS yang digunakan guru dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa.

Berdasarkan hasil observasi, LKS yang digunakan oleh sekolah bukan hasil pengembangan dari guru. Artinya LKS yang diberikan oleh siswa berasal dari cetakan penerbit yang besar kemungkinan tidak sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa di sekolah penelitian. LKS ini cenderung lebih menekankan pada materi yang disajikan secara ringkas dan disertai banyak latihan soal. Materi dan soal yang disajikan umumnya hanya menampilkan representasi verbal dan representasi matematis. Selain itu, LKS tersebut disajikan dengan kertas koran berwarna hitam putih. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan representasi siswa sehingga menghambatnya dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Multirepresentasi menyajikan banyak bentuk representasi sehingga meminimalisir kesalahpahaman konsep dan memperkecil kesulitan siswa dalam mempelajari suatu konsep. Pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM menuntut siswa untuk menganalisis rekayasa dari sebuah teknologi dengan menggunakan berbagai representasi sehingga siswa akan memahami konsep dengan baik dan siswa terbiasa menggunakan berbagai representasi (Mulyana *et al.*, 2018). Selain itu, Sarwi *et al.* (2021) menyatakan bahwa penggunaan STEM dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari karena siswa memiliki literasi sains dan teknologi yang dibekali dengan keterampilan membaca, menulis, mengamati dan menerapkan sains.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka pengembangan LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika di SMA. Proses pembelajaran di kelas penelitian dengan model pembelajaran konvensional (ceramah dan diskusi) yang diinovasikan adalah LKS yang digunakan sebagai sarana pendukung pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses sains dan menguji perbedaan pemahaman konsep siswa pada

materi gelombang bunyi setelah diterapkannya LKS Fisika multi representasi berbasis STEM. Pemilihan materi di didasari penelitian Fatimah (2016) yang menyatakan materi gelombang bunyi banyak memuat konten gambar, persamaan matematis, dan kasus fenomena dekat dengan lingkungan siswa. Hal ini sesuai dengan hasil produk LKS yang dikembangkan menyajikan materi dan soal dalam bentuk multirepresentasi dan terintegrasi dengan STEM.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *RnD (Research and Development)*. Adapun desain penelitian pengembangan ini menurut Branch (2009) yaitu model *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation)*. Pada tahap implementasi menggunakan *posttest only control group design*. Produk yang dihasilkan berupa LKS Fisika multi representasi berbasis STEM yang telah diterapkan di SMAN 7 Semarang dengan populasi dalam penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik *sampling purposive*. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 4 sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran dengan model ceramah dan diskusi disertai LKS Fisika multi representasi berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol menerapkan pembelajaran model ceramah dan diskusi disertai LKS Fisika yang disediakan sekolah. Teknik pengumpulan data adalah dokumentasi, observasi, wawancara, dan tes. Teknik analisis data yang digunakan untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains siswa dengan mempresentasikan hasil observasi dengan analisis *N-Gain* dalam melihat peningkatannya dan untuk menguji perbedaan hasil tes pemahaman konsep siswa dengan menggunakan perhitungan *independent sample t-test*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengambilan data siswa untuk menganalisis keterampilan proses sains dilakukan selama proses pembelajaran di kelas eksperimen dengan menerapkan pembelajaran fisika disertai LKS Fisika multi representasi berbasis STEM. Data ini diperoleh dari nilai 6 aspek keterampilan proses sains terdiri dari menyusun

hipotesis, merancang percobaan, melakukan percobaan, menuliskan hasil percobaan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Selanjutnya dilakukan perhitungan keterampilan proses sains siswa dengan menghitung rata-rata tiap aspek keterampilan proses sains untuk keseluruhan pertemuan. Adapun hasil perhitungan persentase keterampilan proses sains siswa per-aspek disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil persentase keterampilan proses sains siswa per-aspek

| No        | Aspek Keterampilan Proses Sains | Persentase (%) | Kriteria |
|-----------|---------------------------------|----------------|----------|
| 1         | Menyusun hipotesis              | 56,00          | Sedang   |
| 2         | Merancang percobaan             | 57,78          | Sedang   |
| 3         | Melakukan percobaan             | 58,00          | Sedang   |
| 4         | Menulis hasil percobaan         | 58,33          | Sedang   |
| 5         | Menganalisis data               | 54,78          | Sedang   |
| 6         | Menarik kesimpulan              | 53,22          | Sedang   |
| Rata-rata |                                 | 56,35          | Sedang   |

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan persentase rata-rata per-aspek keterampilan proses sains secara menyeluruh termasuk dalam kategori sedang. Urutan nilai persentase tertinggi hingga nilai persentase terendah yaitu menulis hasil percobaan, melakukan percobaan, merancang percobaan, menyusun hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Persentase nilai rata-rata keseluruhan aspek keterampilan proses sains siswa selama pertemuan dalam proses pembelajaran yaitu 56,35% dengan kriteria sedang.

Hasil analisis persentase nilai rata-rata keterampilan proses sains dari keenam aspek yang diamati, persentase nilai rata-rata keterampilan proses sains tertinggi adalah menulis hasil percobaan dan melakukan percobaan yaitu sebesar 58,33% dan 58%. Hal ini dikarenakan sesuai dengan tujuan penerapan pembelajaran fisika disertai LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM agar siswa berperan aktif melakukan percobaan untuk menemukan suatu konsep fisika dari hasil percobaannya sehingga dapat memahami materi. Sejalan dengan penelitian Agustin dan Anwar (2017) yang menggunakan LKS dalam setiap pertemuan untuk membantu siswa dalam memahami materi. Selain itu menurut

Ermi (2017) penggunaan LKS dalam pembelajaran dapat mengaktifkan belajar siswa sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Sedangkan persentase nilai rata-rata keterampilan proses sains terendah adalah menganalisis data dan menarik kesimpulan sebesar 54,78% dan 53,22%. Hal ini dikarenakan rendahnya kemampuan representasi siswa. LKS yang diterapkan dalam banyak format (multi representasi) sehingga siswa masih kesulitan dalam merepresentasikan materi dalam berbagai macam bentuk. Hal ini berdasarkan Hasanah *et al.* (2017) yang menyatakan faktor penyebab rendahnya kemampuan representasi siswa dikarenakan dalam pembelajaran fisika biasanya hanya mengarah pada kemampuan verbal dan matematis saja.

Tabel 2. Hasil analisis peningkatan keterampilan proses sains siswa

| No | Variabel                   | Pertemuan 1 |          | Pertemuan 2 |          | N-Gain |
|----|----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|--------|
|    |                            | Skor        | Kriteria | Skor        | Kriteria |        |
| 1  | Menyusun hipotesis         | 44,89       | Rendah   | 67,11       | Sedang   | 0,40   |
| 2  | Merancang percobaan        | 48,67       | Rendah   | 66,89       | Sedang   | 0,35   |
| 3  | Melakukan percobaan        | 49,11       | Rendah   | 66,89       | Sedang   | 0,35   |
| 4  | Menuliskan hasil percobaan | 52,67       | Sedang   | 64,00       | Sedang   | 0,24   |
| 5  | Menganalisis data          | 44,00       | Rendah   | 65,56       | Sedang   | 0,35   |
| 6  | Menarik kesimpulan         | 40,00       | Rendah   | 66,44       | Sedang   | 0,44   |
| 7  | Keseluruhan aspek          | 46,56       | Rendah   | 66,15       | Sedang   | 0,37   |

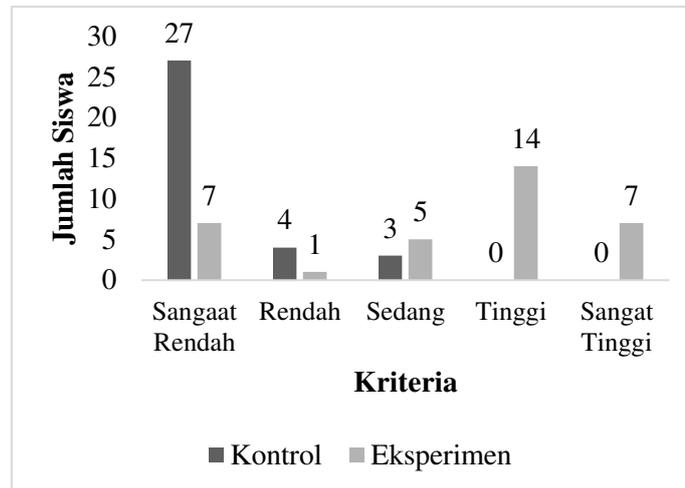
Pada penelitian ini dilakukan pengukuran selama tiga pertemuan. Pertemuan yang dilakukan dalam pengukuran keterampilan proses sains siswa yaitu pada pertemuan 1 dan pertemuan 2. Tujuan pengukuran ini yaitu untuk menganalisis peningkatan keterampilan proses sains siswa setiap pertemuannya. Adapun hasil analisis peningkatan keterampilan proses sains ditampilkan pada Tabel 2 dibawah ini.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan keterampilan proses sains yang dibuktikan dengan perolehan *N-Gain* keseluruhan aspek sebesar 0,37 dengan kategori sedang. Peningkatan tertinggi dengan *N-Gain* 0,40 yaitu menarik kesimpulan. Hal ini sesuai dengan tujuan pengembangan LKS Fisika dalam multirepresentasi agar siswa dapat lebih mudah dalam memahami hasil data percobaan sehingga dapat menyimpulkan sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan percobaan. Menurut Ainsworth (1999) menyatakan tiga peranan utama multirepresentasi, diantaranya sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman konsep. Menurut Firmando *et al.*, (2016) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi efektif diterapkan dalam membantu siswa memahami materi.

LKS Fisika multirepresentasi ini mengintegrasikan unsur-unsur STEM diantaranya *science* (Sains), *technology* (teknologi), *engineering* (teknik rekayasa), and *mathematics* (matematika) juga dapat membantu dalam melatih keterampilan proses sains yaitu dengan siswa melaksanakan tahapan keterampilan proses sains yang meliputi tahap mengamati, mengklasifikasi, mengkomunikasi, mengukur, memprediksi dan menyimpulkan (Rosa, 2015). Sejalan dengan penelitian Mahjatia *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa pengembangan LKPD berbasis STEM diharapkan mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa lebih baik, sehingga guru dapat menjadi fasilitator siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran dengan tidak hanya menyampaikan materi saja. Selain itu kemampuan penyelesaian masalah siswa dapat meningkat dengan model pembelajaran fisika PjBL terintegrasi STEM (Sarwi *et al.*, 2021).

Pengukuran pemahaman konsep siswa setelah pembelajaran dengan dilakukan *post-test* kepada masing-masing 30 siswa kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dan XI IPA 4 sebagai kelas kontrol. Tes pemahaman konsep diukur dari tiga aspek, diantaranya aspek kemampuan menerjemahkan (*translasi*), kemampuan menafsirkan (*interpretasi*), kemampuan meramalkan (*ekstrapolasi*). Pengukuran ini menggunakan *posttest-only control design*, yang artinya melakukan tes pemahaman konsep menggunakan *posttest* di kelas eksperimen dan di kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional disertai LKS yang berbeda. Kelas eksperimen dilakukan *posttest* setelah dilakukan pembelajaran

konvensional disertai dengan hasil pengembangan LKS yaitu LKS Fisika multi representasi berbasis STEM. Sedangkan kelas kontrol dilakukan setelah dilakukan pembelajaran konvensional disertai dengan LKS yang disediakan sekolah. Hasil *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis kemampuan pemahaman konsep siswa hasil *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan terdapat perbedaan pemahaman konsep siswa dilihat dari hasil *posttest* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil data nilai rata-rata *post-test* di kelas eksperimen sebesar 66,08 dan nilai rata-rata *post-test* di kelas kontrol sebesar 23,87. Dari kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai *post-test* kelas eksperimen lebih besar. Selanjutnya dilakukan perhitungan *independent sample t-test* untuk menentukan adanya perbedaan signifikansi hasil data tes pemahaman konsep siswa pada nilai rata-rata *posttest* kedua kelas tersebut.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan menggunakan *independent sample t-test* diperoleh nilai *ttest* sebesar 4,202. Nilai *tabel* pada taraf signifikansi 5% sebesar 1,996. Dari data nilai tersebut diperoleh hasil bahwa nilai  $test \geq tabel$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil tes pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika disertai LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM dibandingkan dengan penggunaan LKS yang disediakan sekolah. Hasil analisis hasil tes pemahaman konsep siswa pada penelitian ini sesuai dengan penelitian

yang dilakukan oleh Hasanati dan Supardi (2020) menyatakan bahwa pemahaman siswa lebih baik di kelas eksperimen dikarenakan dalam menyampaikan materi didukung dengan menggunakan LKS-E multirepresentasi yang membantu siswa dalam menemukan dan memahami konsep-konsep dengan mudah.

Perbedaan hasil tes pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti siswa cenderung menghafal rumus saat mempelajari materi, rendahnya kemampuan representasi siswa dan penggunaan pendekatan model pembelajaran selama proses pembelajaran. Sejalan dengan penelitian Sarwi *et al.* (2019) yang menyatakan rendahnya pemahaman konsep siswa dalam mempelajari materi fisika karena beranggapan pembelajaran tersebut sulit dipahami, banyak rumus yang harus dihafalkan, dan kurangnya pengalaman secara nyata melalui praktikum. Selain itu penelitian Hasbullah *et al.* (2018) menyatakan bahwa rendahnya kemampuan multirepresentasi siswa berdampak pada pemahaman konsep siswa, sehingga keduanya saling berhubungan. Akan tetapi, penelitian Chusni (2016) yang mengintegrasikan pendekatan yang mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dalam menyelidiki masalah yang diberikan guru dengan menggunakan cara dan keterampilan ilmiah untuk mencari penjelasannya. Pada pembelajaran penelitian ini mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pengembangan LKS Fisika yang mampu meningkatkan aktivitas belajar siswa. Setiap unsur-unsur STEM yang diintegrasikan dapat menarik perhatian siswa karena menekankan pada pembelajaran yang berkaitan dengan fenomena alam, sehingga dapat memperkuat ingatan siswa terhadap pengetahuan yang diterima. Perbedaan hasil tes pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sepenuhnya dipengaruhi penggunaan LKS, akan tetapi ada faktor lain yang mempengaruhinya, yaitu cara atau proses belajar, kemampuan kognitif siswa dan minat belajar siswa (Safitri *et al.*, 2021).

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran disertai LKS Fisika multirepresentasi berbasis STEM memperoleh persentase rata-rata keseluruhan aspeknya sebesar 56,35% termasuk dalam kategori sedang dengan peningkatan keterampilan proses

sains *N-Gain* sebesar 0,37 kategori sedang, (2) terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil tes pemahaman konsep siswa pada pembelajaran fisika disertai LKS Fisika multi representasi berbasis STEM.

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka saran yang diberikan agar guru berinovasi dalam pengembangan LKS Fisika sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa agar dapat meningkatkan keterampilan dan pemahaman konsep siswa, serta mengintegrasikan pendekatan dalam LKS untuk meningkatkan aktivitas dan motivasi belajar siswa. Pengembangan LKS selanjutnya dapat mengintegrasikannya dengan macam model pembelajaran. Karena dalam penelitian ini menggunakan pembelajaran konvensional (ceramah dan diskusi) disertai LKS yang dikembangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M. K. D., & Anwar, W. S. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Script Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kewarganegaraan. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 9(1), 461–468. <https://doi.org/10.55215/pedagogia.v9i1.6669>
- Ainsworth, S. (1999). The Functions Of Multiple Representations. *Computers & Education*, 33(2–3), 131–152.
- Azizah, R., Yulianti, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44–50.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Vol. 722). Springer Science & Business Media.
- Chusni, M. M. (2016). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Dengan Metode Pictorial Riddle Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 111. <https://doi.org/10.24127/jpf.v4i2.540>
- Ermi, N. (2017). Penggunaan Media Lembar Kerja Siswa (Lks) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi Siswa Kelas XI SMAN 15 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan*, 8(1), 37–45.
- Ernawati, T., & Sujatmika, S. (2018). Pengembangan LKS Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 2(2), 149–161.
- Estiani, W., Widiyatmoko, A., & Sarwi. (2015). Pengembangan Media Permainan Kartu Uno Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Karakter Siswa Kelas VIII Tema Optik. *Unnes Science Education Journal*, 4(1), 713.
- Fatimah, S. (2016). Analisis Multirepresentasi Mahasiswa PGSD Pada Konsep

Gelombang Dan Bunyi. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 6(02).

- Firmando, P., Fakhruddin, F., & Syahril, S. (2016). *Efektivitas Penerapan Pembelajaran IPA Fisika Berbasis Multirepresentasi Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Cahaya Kelas VIII Di SMPN 12 Pekanbaru*. Riau University.
- Hasanah, H., Mahardika, I. K., & Supriadi, B. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMAN Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 135–140.
- Hasanati, Z., & Supardi, K. I. (2020). Pengaruh LKS-E Multirepresentasi Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Larutan Asam Dan Basa. *Journal Of Chemistry In Education*, 9(1), 1–7.
- Hasbullah, H., Halim, A., & Yusrizal, Y. (2018). Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 2(2), 69–74.
- Mahjatia, N., Susilowati, E., & Miriam, S. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis STEM Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(3), 139. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i3.2055>
- Mulyana, K. M., Abdurrahman, A., & Rosidin, U. (2018). Implementasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Untuk Menumbuhkan Skill Multirepresentasi Siswa SMA Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 69–75.
- Prasasti, P. A. T. (2017). Efektivitas Scientific Approach With Guided Experiment Pada Pembelajaran IPA Untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 4(1), 19–26.
- Rengganis, A. P., Dwijananti, P., & Sarwi, S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 4(3).
- Rizal, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dengan Multi Representasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains*, 2(3), 159–165.
- Rosa, F. O. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP Pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1). <https://doi.org/10.24127/jpf.v3i1.21>
- Safitri, S., Muharrami, L. K., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. (2021). Faktor Penting Dalam Pemahaman Konsep Siswa SMP: Two-Tier Test Analysis. *Natural Science Education Research*, 4(1), 45–55.

<https://doi.org/10.21107/Nser.V4i1.8150>

- Sagita, D. (2018). Peran Bahan Ajar LKS Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan, 1*, 37–44.
- Salamah, P. N., Rusilowati, A., & Sarwi. (2017). Pengembangan Alat Evaluasi Materi Tata Surya Untuk Mengukur Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal, 6*(3), 7–16.
- Sarwi, S, Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation Of Project Based Learning Based On STEM Approach To Improve Students' Problems Solving Abilities. *Journal Of Physics: Conference Series, 1918*(5), 52049. IOP Publishing.
- Sarwi, S, Hidayah, N., & Yulianto, A. (2019). Guided Inquiry Learning Model To Improve The Conceptual Understanding And Scientific Work Skills Of High School Students In Central Java. *Journal Of Physics: Conference Series, 1170*(1), 12083. IOP Publishing.
- Sarwi, S., M, R. D., Marwoto, P., & Rahayu, E. S. (2021). Utilization Of Mangrove Forest As A Source Of Zoology Learning With A Stem Approach. *International Conference On Science, Education, And Technology, 7*, 506–510.V
- Setyowati, B. E., Widiyatmoko, A., & Sarwi. (2015). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw II Berbantuan LKS Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Karakter Siswa. *Unnes Science Education Journal, 4*(3), 982–989. Retrieved From [https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/us\\_ej/article/view/8844](https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/us_ej/article/view/8844)
- Siswono, H. (2017). Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Momentum: Physics Education Journal, 83–90*.
- Wardani, S. (2011). Pengembangan Keterampilan Proses Sains Dalam Pembelajaran Kromatografi Lapis Tipis Melalui Praktikum Skala Mikro. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 2*(2), 317–322.