



Website:
ejournal.umm.ac.id/index.php/janayu

*Correspondence:
nurkhoiri@upgris.ac.id

DOI: 10.22219/janayu.v4i1.22827

Sitasi:
Khoiri, N., Ristanto, S., Kurniawan, A, F.(2023). Penguatan Keterampilan Abad 21 Melalui Perancangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berorientasi Merancang Kegiatan Laboratorium-Keterampilan Generik Sains (Mkl-Kgs). *Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat*, 4(1), 36-43.

**Proses Artikel
Diajukan:**
5 Oktober 2022

Direviu:
3 Januari 2023

Direvisi:
23 Februari 2023

Diterima:
28 Februari 2023

Diterbitkan:
28 Februari 2023

Alamat Kantor:
Jurusan Akuntansi Universitas Muhammadiyah Malang Gedung Kuliah Bersama 2 Lantai 3.
Jalan Raya Tlogomas 246, Malang, Jawa Timur, Indonesia

P-ISSN: 2721-0421
E-ISSN: 2721-0340

Penguatan Keterampilan Abad 21 melalui Perancangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berorientasi Merancang Kegiatan Laboratorium-Keterampilan Generik Sains (MKL-KGS)

Nur Khoiri^{*1}, Sigit Ristanto², Affandi Faisal Kurniawan³

¹Program Studi Magister Pendidikan IPA, PascaSarjana, Universitas PGRI Semarang, Jalan Sidodadi Timur No.24 Semarang, Semarang 50232, Indonesia

^{2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang, Jalan Sidodadi Timur No.24 Semarang, Semarang 50232, Indonesia

ABSTRACT

A community partnership program has been carried out with the title "PKM Strengthening 21st Century Skills Through Designing Physics Learning Teaching Aids Oriented to Designing Laboratory Activities-Generic Science Skills (MKL-KGS)". The service partners are physics teachers who are members of the Demak district physics MGMP. The implementation method is in the form of counseling. The activities in this PKM consist of four outreach activities, namely, 1) outreach regarding standard laboratory management, 2) outreach regarding generic science/KGS skills, 3) outreach regarding the abilities needed to design laboratory activities (planning, implementation, and reporting), and (4) an explanation of the analysis and identification of the high school physics curriculum. Evaluation of the success of the extension was carried out using a questionnaire instrument in the form of a Google form. In the first question about "The content of the material presented is interesting" the results obtained were 56% of participants "strongly agree", the remaining 44% of participants filled in "agree". In the second question about "The material presented was useful for me" the result was 75% "strongly agree", the remaining 25% answered "agree". In the third question about "The material presented expands/strengthens my knowledge" 69% found "strongly agree" and the remaining 31% answered "agree". In the fourth question regarding "The material presented can spark my creativity in designing teaching aids or practicum" the results obtained were 56% of participants "strongly agree" the remaining 44% of participants filled in "agree".

KEYWORDS: 21st Century Skills, Design of Teaching Aids, MGMP Physics, MKL-KGS.

ABSTRAK

Telah dilakukan program kemitraan masyarakat dengan judul "PKM Penguatan Keterampilan Abad 21 Melalui Perancangan



Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berorientasi Merancang Kegiatan Laboratorium-Keterampilan Generik Sains (MKL-KGS)". Mitra pengabdian ini adalah guru-guru fisika yang tergabung dalam MGMP fisika kabupaten Demak. Metode pelaksanaan berupa penyuluhan. Kegiatan-kegiatan dalam PKM ini terdiri dari empat kegiatan penyuluhan yaitu, 1) penyuluhan mengenai tata kelola laboratorium yang standar, 2) penyuluhan mengenai keterampilan generik sains/KGS, 3) penyuluhan tentang kemampuan-kemampuan yang diperlukan untuk merancang kegiatan laboratorium (perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan), dan (4) penjelasan tentang analisis dan identifikasi kurikulum fisika SLTA. Evaluasi keberhasilan penyuluhan dilakukan menggunakan instrumen angket berupa google form. Pada pertanyaan pertama tentang "Konten materi yang disampaikan menarik" diperoleh hasil 56% peserta "sangat setuju" sisanya 44% peserta mengisi 'setuju'. Pada pertanyaan kedua tentang "Materi yang disampaikan bermanfaat bagi saya" diperoleh hasil 75% "sangat setuju" sisanya 25% mengisi "setuju". Pada pertanyaan ketiga tentang "Materi yang disampaikan memperluas/ memperkuat pengetahuan saya" diperoleh 69% "sangat setuju" sisanya 31% mengisi "setuju". Pada pertanyaan keempat tentang "Materi yang disampaikan dapat memantik kreatifitas saya dalam merancang alat peraga atau praktikum" diperoleh hasil 56% peserta "sangat setuju" sisanya 44% peserta mengisi 'setuju'.

KATA KUNCI: Keterampilan Abad 21, MGMP Fisika, MKL-KGS, Perancangan Alat Peraga.

PENDAHULUAN

Tantangan-tantangan yang dihadapi oleh Lembaga Perguruan Tinggi Keguruan (LPTK) diantaranya adalah menyiapkan generasi yang di masa datang yang hidup dengan jenis pekerjaan yang belum diketahui, memanfaatkan teknologi di masa depan yang belum terciptakan, dan untuk memecahkan masalah di masa depan yang belum diketahuinya (Danumiharja, 2014). Untuk menghadapi tantangan-tantangan tersebut, generasi di masa datang harus dibekali dengan keterampilan-keterampilan dasar yang sangat bermanfaat seperti berpikir kreatif, pemecahan masalah (problem solving), kolaborasi, dan komunikasi (Khoiri et al., 2017). Keterampilan-keterampilan dasar tersebut dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium (Hu et al., 2017; Khoiri, Huda, et al., 2020). Guru menjadi salah satu faktor penentu dalam kegiatan laboratorium (Dunnett & Bartlett, 2017; Khoiri, Rusilowati, et al., 2019)

Kemampuan merancang kegiatan laboratorium (MKL) oleh guru berdampak pada pembelajaran. Guru fisika di kota Semarang dan sekitarnya rata-rata melakukan praktikum sebanyak 2 kali dalam satu semester pada tahun pelajaran 2017/2018 (Khoiri, Rusilawati, et al., 2019). Dalam menyusun prosedur praktikum dan melakukan penilaian kegiatan praktikum guru-guru fisika di kota Semarang dan sekitarnya mengalami kesulitan. Menurut Khoiri dan Yanti, kemampuan guru fisika dalam merancang dan menyelenggarakan kegiatan

praktikum fisika masih belum optimal disebabkan ketidakmampuan guru fisika dalam merancang kegiatan praktikum (Khoiri et al., 2022; Yanti et al., 2016).

Keterampilan generik sains (KGS) adalah keterampilan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimiliki. KGS adalah keterampilan dasar yang dimiliki oleh guru, keterampilan ini dapat diterapkan diberbagai bidang, dan tidak tergantung domain tertentu, tetapi mengarah pada strategi kognitif. KGS adalah keterampilan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan berbagai masalah sains. KGS juga dapat digunakan dalam berbagai kerja ilmiah dan landasan dalam kegiatan laboratorium. Ada banyak keterampilan generik yang dapat dikembangkan melalui kegiatan laboratorium, misalnya adalah pemecahan masalah, mengambil keputusan. Komunikasi, kerja kelompok, dan penalaran tingkat tinggi. Keterampilan generik sains yang perlu dibekalkan dalam merencanakan serta melaksanakan kegiatan laboratorium diantaranya adalah kemampuan melakukan pengamatan langsung dan tak langsung, bahasa simbolik, kesadaran tentang skala besaran, hubungan sebab akibat, inferensi logika dan pemodelan (Khoiri & Fauziyah, 2020; Setiawan et al., 2022).

Penyebab utama rendahnya kinerja guru fisika melakukan praktikum adalah kurang baiknya penyiapan ketika menjadi calon guru (Khoiri, Rusilowati, et al., 2020). Rendahnya jumlah guru yang melakukan kegiatan praktikum diakibatkan oleh kurangnya pembekalan kemampuan calon guru dalam merancang kegiatan laboratorium. Mitra dalam pengabdian ini adalah guru-guru fisika yang tergabung dalam MGMP fisika Kabupaten Demak. Sekolah-sekolah tempat mengajar guru-guru yang tergabung dalam MGMP fisika mempunyai masalah keterbatasan sumber daya manusia (guru fisika) dan sarana prasana (fasilitas laboratorium fisika yang belum lengkap) serta kurangnya kreativitas guru dalam merancang kegiatan laboratorium. Beberapa sekolah masih belum memiliki laboratorium fisika dan terbatasnya jumlah guru fisika. Hasil diskusi tim pengabdian dengan mitra telah memperoleh kesepakatan bahwa dua masalah utama yang akan diselesaikan pada kegiatan ini adalah penambahan alat peraga dan peningkatan kapasitas mitra dalam merancang kegiatan laboratorium.

Dari hasil wawancara dengan guru-guru mata pelajaran (mapel) fisika yang tergabung dalam mgmp fisika kabupaten Demak, ada beberapa sekolah yang dalam proses pembelajaran fisika hanya memanfaatkan alat peraga fisika yang sudah tersedia sehingga pembelajaran praktikum sangat sedikit sekali frekuensinya dan di kelas XI dan XII IPA praktikum fisika hanya dilakukan satu kali dalam setahun yaitu pada topik massa jenis dan gelombang, sedangkan di kelas X praktikum dilaksanakan juga hanya satu kali dalam setahun yaitu untuk topik pengukuran, sebagai ilustrasi di kelas X dan XII IPA pelaksanaan praktikum hanya dilakukan sekali dalam setahun yaitu untuk topik alat ukur (kelas X) dan mengukur percepatan gravitasi bumi (kelas XII IPA). Sementara itu di kelas XI IPA ada dua topik yaitu hukum Bernoulli dan hukum Archimedes. Hal ini disebabkan karena keterbatasan alat praktikum dan kurangnya kreativitas guru fisika untuk merancang alat peraga pembelajaran fisika berorientasi MKL-KGS.

Kondisi hampir serupa juga terjadi di MA Taqwiyyatul Wathan Mranggen Demak dan SMA Ma'arif desa Jragung Kecamatan Karangawen Kabupaten Demak. Laboratorium fisika yang ada tidak pernah digunakan untuk praktikum. Laboratorium fisika digunakan untuk pertemuan, ujian dan kegiatan yayasan. Hal itu disebabkan karena guru fisika hanya melakukan demonstrasi saja di kelas. Demonstrasi yang dilakukan antara lain: ayunan sederhana di kelas X, hukum Archimedes dan optik di kelas XI, kelas XII tidak ada demonstrasi yang dilakukan. Kondisi tersebut menggambarkan mutu layanan pembelajaran

terhadap siswa masih belum optimal dan memuaskan. Masih sedikitnya alat-alat praktikum dan alat-alat peraga fisika yang tersedia seharusnya tidak menghalangi guru fisika untuk menjaga mutu layanan pembelajaran terhadap siswa agar tetap optimal. Upaya untuk menjaga mutu layanan pembelajaran tersebut dapat dilakukan dengan adanya kreativitas guru fisika untuk merancang alat peraga pembelajaran fisika berorientasi MKL-KGS dan belum adanya instrumen berbasis KGS.

Agar proses pembelajaran fisika dapat terealisasi dengan baik diperlukan peningkatan kemampuan calon guru fisika. Terdapat tiga kemampuan yang perlu dimiliki oleh guru, yaitu: (1) pemahaman dan hubungan antar konsep (content knowledge); (2) pengetahuan pembelajaran seperti strategi, pendekatan pembelajaran, dan teknik evaluasi (pedagogical content knowledge); (3) pengembangan kemampuan berpikir, kemampuan sains dan bekerjasama (pedagogical knowledge) (Haka et al., 2020). Ketiga kemampuan guru tersebut, bisa dibekalkan melalui aktifitas merancang kegiatan laboratorium (Khoiri, Rusilawati, et al., 2019). Berdasarkan hal di atas, guru fisika yang tergabung dalam MGMP fisika kabupaten Demak perlu mempunyai:

1. Kemampuan untuk merancang alat peraga pembelajaran fisika berorientasi keterampilan merancang kegiatan laboratorium (MKL)
2. Kemampuan untuk merancang alat peraga pembelajaran fisika berbasis keterampilan generik sains (KGS).
3. Kemampuan untuk membuat instrumen berbasis KGS.

Sehingga perlu dilakukan kegiatan program kemitraan masyarakat (PKM) “Perancangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berorientasi MKL-KGS Untuk Menghadapi Tantangan Keterampilan Abad 21” pada guru-guru fisika yang tergabung pada MGMP fisika Kabupaten Demak. Usulan kegiatan program kemitraan masyarakat (PKM) yang melibatkan dosen dan mahasiswa ini telah memenuhi 3 indikator kinerja utama (IKU) yaitu,

1. Mahasiswa Mendapat Pengalaman di Luar Kampus.
2. Dosen Berkegiatan di Luar Kampus.
3. Hasil Kerja Dosen Digunakan oleh Masyarakat.

METODE

Tabel 1. Luaran Kegiatan

No.	Kegiatan	Luaran	Partisipasi Mitra
1.	Penyuluhan mengenai tata kelola laboratorium yang standar, keterampilan generik sains/ KGS, kemampuan - kemampuan yang diperlukan untuk merancang kegiatan laboratorium (perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan), dan penjelasan tentang analisis dan identifikasi kurikulum fisika SLTA.	Guru memiliki kreativitas dalam merancang kegiatan laboratorium (MKL) berbasis kemampuan generik sains (KGS) dalam kategori minimal baik (>70%). Keberhasilan penyuluhan diukur menggunakan instrumen ketercapaian indikator dengan kategori buruk <40%, 40% - 69% sedang, 70% - 84% baik, >85 sangat baik.	Mitra menyediakan tempat, sound-sistem, LCD, meja dan kursi untuk pelaksanaan penyuluhan. Mitra mengkoordinir anggotanya untuk dapat hadir dan mengikuti kegiatan dengan seksama.

Janayu

4.1

Metode pelaksanaan berupa penyuluhan. Ada tiga kegiatan penyuluhan yaitu, a) penyuluhan mengenai tata kelola laboratorium yang standar, b) keterampilan generik sains/ KGS, c) kemampuan - kemampuan yang diperlukan untuk merancang kegiatan laboratorium (perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan), dan (d) penjelasan tentang analisis dan

identifikasi kurikulum fisika SLTA. Adapun luaran dari kegiatan ini ditunjukkan pada Tabel 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan program kemitraan masyarakat dengan judul “PKM Penguatan Keterampilan Abad 21 Melalui Perancangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Berorientasi Merancang Kegiatan Laboratorium-Keterampilan Generik Sains (MKL-KGS)” .Mitra pengabdian ini adalah guru-guru fisika yang tergabung dalam MGMP Fisika Kabupaten Demak. Kegiatan yang telah dilaksanakan berupa tahap pembekalan dalam bentuk penyuluhan beberapa topik yang diperlukan dalam perancangan alat peraga pembelajaran fisika. Pada tahap ini telah dilakukan penyuluhan 3 topik utama.



(a)

(b)

(c)

Gambar 1. Proses penyuluhan (a) topik 1, (b) topik 2, (c) topik 3

Topik pertama tentang tata kelola laboratorium yang standar. Topik kedua tentang keterampilan abad 21, merancang kegiatan laboratorium (MKL), dan keterampilan generik sains (KGS). Topik ketiga tentang analisis dan identifikasi kebutuhan praktikum pada kurikulum fisika SLTA. Kegiatan penyuluhan dilakukan oleh seluruh tim pengabdian. Proses penyuluhan topik 1, topik 2 dan topik 3 ditunjukkan pada gambar 1. Jumlah peserta yang hadir sebanyak 30 guru fisika dari 22 sekolah yang berbeda. Luaran yang diharapkan dari penyuluhan ini adalah menguatnya kreativitas guru-guru fisika di Kabupaten Demak dalam merancang alat peraga berbasis MKL-KGS.

Tabel 2. Ragam Jawaban Pertanyaan Kelima

No	Ragam jawaban
1	Lebih mengerti dan paham MKL-KGS
2	Menambah wawasan
3	Merancang perencanaan alat peraga lab berbasis keterampilan generik sains
4	Mengetahui tentang perancangan alat peraga
5	Menambah pengetahuan tentang standar laboratorium
6	Menambah informasi baru dan sangat bermanfaat
7	Banyak hal baru yg saya peroleh
8	Mengetahui pengerrian dan tujuan kegiatan MKL -KGS
9	Memperdalam wawasan yang belum dipahami
10	Meningkatkan kreatifitas mengajar
11	Banyak ilmu pengetahuan yang saya terima
12	Informasi tentang merancang kegiatan laboratorium sangat bermanfaat
13	Menambah pengetahuan saya tentang tata kelola laboratorium fisika dan keterampilan generik sains.
14	Mengetahui lebih dalam tentang penguatan keterampilan Abad 21 serta mengetahui tata kelola laboratorium

- 15 Mengetahui tata kelola laboratorium fisika yang baik dan benar
- 16 Menambah pengetahuan tentang praktikum fisika

Evaluasi keberhasilan penyuluhan dilakukan menggunakan instrumen angket berupa google form. Jumlah pertanyaan sebanyak 6 buah dengan 4 pertanyaan tertutup 2 pertanyaan terbuka. Jawaban pertanyaan tertutup ada 4 antara lain “tidak setuju”, “kurang setuju”, “setuju”, dan “sangat setuju”. Pada pertanyaan pertama tentang “Konten materi yang disampaikan menarik” diperoleh hasil 56% peserta “sangat setuju” sisanya 44% peserta mengisi ‘setuju’. Tidak ada peserta yang mengisi “tidak setuju” dan “kurang setuju”. Pada pertanyaan kedua tentang “Materi yang disampaikan bermanfaat bagi saya” diperoleh hasil 75% “sangat setuju” sisanya 25% mengisi “setuju”. Pada pertanyaan ketiga tentang “Materi yang disampaikan memperluas/ memperkuat pengetahuan saya” diperoleh 69% “sangat setuju” sisanya 31% mengisi “setuju”. Pada pertanyaan keempat tentang “Materi yang disampaikan dapat memantik kreatifitas saya dalam merancang alat peraga atau praktikum” diperoleh hasil 56% peserta “sangat setuju” sisanya 44% peserta mengisi ‘setuju’. Pertanyaan kelima berupa pertanyaan terbuka tentang “Manfaat yang saya peroleh setelah mengikuti kegiatan sesi 1” menunjukkan jawaban yang bervariasi seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Pertanyaan keenam juga berupa pertanyaan terbuka tentang “Berbagai inspirasi yang saya peroleh setelah mengikuti kegiatan sesi 1 antara lain” menunjukkan jawaban yang bervariasi seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 3. Ragam Jawaban Pertanyaan Keenam

No	Ragam jawaban
1	Mengimprovisasi kegiatan belajar mengajar
2	Belajar sampai akhir hayat
3	Ingin membuat alat peraga
4	Jangan mengajar berbasis nilai
5	Meningkatkan imajinasi untuk berfikir kritis tentang alat peraga
6	Bahwa mengajar harus disesuaikan dgn kebutuhan siswa sehingga guru wajib upgrade pengetahuan
7	Pembuatan alat peraga
8	Meningkatkan praktik dalam pembelajaran
9	Membuat alat peraga sederhana
10	cara mendidik siswa melalui proses berpikir kreatif
11	Mengubah cara pandang bahwa guru harus terus belajar mengembangkan diri
12	Perencanaan alat peraga pembelajaran fisika
13	Inspirasi tentang laboratorium yang baik dan beberapa gambaran tentang alat peraga laboratorium
14	Terinspirasi untuk merancang melakukan percobaan pembuatan alat fisika
15	Muncul ide untuk membuat alat praktikum

Hasil ini sejalan dengan tiga kemampuan yang perlu dimiliki oleh guru, yaitu: (1) pemahaman dan hubungan antar konsep (*content knowledge*); (2) pengetahuan pembelajaran seperti strategi, pendekatan pembelajaran, dan teknik evaluasi (*pedagogical content knowledge*); (3) pengembangan kemampuan berpikir, kemampuan sains dan bekerjasama (*pedagogical knowledge*) (Kumala et al., 2020). Ketiga kemampuan guru tersebut, bisa dibekalkan melalui aktifitas merancang kegiatan laboratorium (Khoiri, Rusilawati, et al., 2019). Kegiatan ini melibatkan empat mahasiswa. Pada kegiatan ini mahasiswa terlibat dalam penyusunan

intrumen, pelaksanaan kegiatan, pengambilan data angket hingga analisis data yang terkumpul.

SIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan PkM ini adalah a) konten materi yang disampaikan oleh tim pengabdian menarik, b) materi yang disampaikan bermanfaat bagi guru-guru MGMP Fisika Kabupaten Demak, c) materi yang disampaikan memperluas/ memperkuat pengetahuan guru-guru MGMP Fisika Kabupaten Demak, dan d) materi yang disampaikan dapat memantik kreatifitas guru-guru MGMP Fisika Kabupaten Demak dalam merancang alat peraga atau praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- Danumiharja, M. (2014). *Profesi Tenaga Kependidikan*. Deepublish.
- Dunnett, K., & Bartlett, P. A. (2017). Asking the next generation: The implementation of pre-university students' ideas about physics laboratory preparation exercises. *Physics Education*, 53(1), 015016. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa9324>
- Haka, N. B., Yohana, R., & Puspita, L. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge Mahasiswa Calon Guru Biologi Dalam Menyusun Perangkat Evaluasi Pembelajaran. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.35719/vektor.v1i2.13>
- Hu, D., Zwickl, B. M., Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. (2017). Qualitative investigation of students' views about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020134. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020134>
- Khoiri, N., & Fauziyah, R. (2020). Efektivitas Penggunaan Alat Peraga dengan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains pada Materi Kinematika Gerak Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 63–68. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i1.5737>
- Khoiri, N., Huda, C., & Assegaf, H. (2020). Pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan alat peraga konstanta pegas digital untuk meningkatkan keterampilan generik sains. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 131–140. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.6088>
- Khoiri, N., Ristanto, S., Huda, C., Saefan, J., & Kurniawan, W. (2022). Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Virtual bagi Guru IPA SMP se-Kabupaten Semarang. *Journal of Dedicators Community*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.34001/jdc.v6i3.2545>
- Khoiri, N., Riyadi, S., Kaltsum, U., Hindarto, N., & Rusilawati, A. (2017). Teaching creative thinking skills with laboratory work. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), 256. <https://doi.org/10.20961/ijsascs.v2i1.16722>
- Khoiri, N., Rusilawati, A., Wiyanto, W., Sulhadi, S., & Susilawati, S. (2019). Laboratory Work Package with Authentic Assessment to Develop Collaborative Performance Skills of Physics Education Students. *KnE Social Sciences*, 427–437. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i18.4734>
- Khoiri, N., Rusilawati, A., & Jafar, R. (2020). Generic skills pattern of physical teacher's candidate through design of school physics practicum guidelines. *Journal of Physics:*

Conference Series, 1567(3), 032091. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032091>

- Khoiri, N., Rusilowati, A., Wiyanto, W., & Sulhadi, S. (2019). Pengembangan Perkuliahan Fisika Berorientasi Keterampilan Merancang Kegiatan Laboratorium. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 114–118. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4436>
- Kumala, H. M. A., Fihris, F., & Poernomo, J. B. (2020). Pengaruh Persepsi Peserta Didik tentang PCK (Pedagogical Content Knowledge) Pendidik Fisika yang Menerapkan Kurikulum 2013 terhadap Prestasi Belajar di MAN 1 KUDUS. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 57–62. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i1.4018>
- Setiawan, D., Supriyadi, S., & Ellianawati, E. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Gerak Jatuh Bebas Bermuatan STEM (Science, Teknologi, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Kelas X. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 117–124. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.7859>
- Yanti, D. E. B., Subiki, S., & Yushardi, Y. (2016). Analisis Sarana Prasarana Laboratorium Fisika Dan Intensitas Kegiatan Praktikum Fisika Dalam Mendukung Pelaksanaan Pembelajaran Fisika SMA Negeri Di Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 5(1), 41–46.