



Meningkatkan Kompetensi Guru SMA/MA dalam Mendesain Eksperimen Fisika sebagai Upaya Melatihkan Keterampilan Abad 21

Muhamad Gina Nugraha, Andi Suhandi, Heni Rusnayati, Hera Novia, Hana Susanti

Received: 9 Februari 2022 · Accepted: 28 Februari 2022 · Published Online: 30 September 2023

Copyright © 2023, Wahana Pendidikan Fisika



Abstract

Experimental activities are a hallmark of science learning (one of which is Physics), where students are allowed to gain experience as scientists to discover a concept. Through experimental activities, students are actively involved in learning and discovery, so students will gain knowledge and be trained in 21st-century skills that students need. One of the determinants of the implementation and effectiveness of experimental activities in learning Physics in schools is the knowledge and skills of teachers in designing experimental activities, especially in pandemic masses where learning is generally carried out online. So that training activities for teachers are needed as an effort to train students' 21st-century skills through appropriate experimental activities. The one-shot case study method was used with data collection instruments in an open questionnaire and a multiple-choice concept mastery test to see the impact of the training activities attended by 65 high school teacher participants from various regions throughout Indonesia. Based on the data processing results, information was obtained that all participants gave a positive response to the training activities with the achievement of mastering the concept of designing experiments in the good category. Based on the results of the analysis that has been carried out, the experimental design training activities can provide knowledge and motivation for teachers to carry out experiments in physics learning at school. It is expected to train students' 21st-century skills. However, based on the results of the activity evaluation, it was found two things that became material for reflection on the improvement of activities; namely, there were at least 4 participants who experienced internet network problems during the activity, and the duration of the training time was still lacking.

Keywords: *Experiment Design · Physics Learning · 21st-Century Skills*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia pada saat ini telah memasuki era revolusi industri 4.0, bentuk kehidupan manusia telah berbasis informasi (Khasanah, 2019). Pendidikan saat ini diharapkan dapat menghasilkan SDM yang memiliki kemampuan komunikasi dan kolaborasi yang kuat, ahli dalam menggunakan teknologi, keterampilan berpikir kreatif dan inovatif serta kemampuan untuk memecahkan masalah (Miller & Northern, 2011). Abad 21 berpusat pada perkembangan Era Revolusi Industri 4.0 yang mengedepankan pengetahuan sebagai tombak utama. Namun, dengan pengetahuan saja tidak cukup untuk mewujudkan Era Revolusi Industri 4.0, karena perlu adanya keseimbangan antara pengetahuan dengan keterampilan sebagai dasar dari sumber daya manusia yang berkualitas pada perkembangan zaman (Mardhiyah, 2021).

✉ Muhamad Gina Nugraha muhamadginanugraha@upi.edu	Heni Rusnayati heni@upi.edu	Hana Susanti hanasusanti@upi.edu
Andi Suhandi andi_sh@upi.edu	Hera Novia heranovia@upi.edu	

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

How to Cite: Nugraha, M. G., Suhandi, A., Rusnayati, H., Novia, H., & Susanti, H. (2023).

Meningkatkan Kompetensi Guru SMA/MA dalam Mendesain Eksperimen Fisika sebagai Upaya Melatihkan Keterampilan Abad 21. *Wahana Pendidikan Fisika*, 8(2), 155-160.

<https://doi.org/10.17509/wapfi.v8i2.43969>

Setiap pendidik dituntut untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna bagi para peserta didik dengan tujuan dapat melatih kompetensi yang diperlukan untuk menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan. Terlebih lagi, di abad 21 ini pesatnya perkembangan teknologi dan era digital memiliki dampak globalisasi yang tidak dapat dihindarkan serta meningkatkan persaingan antar manusia.

Untuk mempersiapkan orang-orang yang siap bersaing pada abad 21, banyak cara yang dapat dilakukan, salah satunya melalui pendidikan. Penguatan karakter yang dilakukan disekolah harus dapat menumbuhkan karakter peserta didik sesuai dengan kompetensi utama yang dibutuhkan pada abad 21, yaitu karakter yang mampu berpikir kritis dan menyelesaikan masalah (*Critical Thinking dan Problem Solving*), kreatif (*Creativity*), mampu meningkatkan kemampuan berkomunikasi (*Communication Skill*), dan memiliki kemampuan untuk bekerja sama (*Ability to Work Collaboratively*) (Kemendikbud, 2017). Oleh karena itu, setiap pendidik dituntut untuk dapat melaksanakan pembelajaran yang interaktif dan melibatkan siswa secara optimal (Kurnia, 2017), melatih kemampuan kerjasama serta mampu membuat jembatan penghubung antara materi yang dipelajari siswa dengan dunia nyata (Mayasari, 2016). Keterlibatan siswa secara aktif dalam proses peroleh pengetahuan dalam pembelajaran abad 21 adalah hal yang mutlak dilakukan (Cahyaningtyas, 2021). Lebih jauh lagi, Proses pembelajaran pada satuan pendidikan harus diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi perkembangan fisik serta psikologis prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik, prinsip pelaksanaan pembelajaran bukan lagi bersifat verbalisme akan tetapi menjadi pembelajaran yang aplikatif (Permendikbud, 2016).

Dalam matapelajaran Fisika, jelaslah salah satu ciri khas pembelajaran yang aplikatif dan dapat mendorong keterlibatan peserta didik ialah melalui kegiatan eksperimen/praktek (Kidman, 2017) dan (Nugraha, 2021). Kegiatan eksperimen mampu melibatkan siswa secara aktif mengalami dan membuktikan sendiri tentang apa yang sedang dipelajarinya, siswa secara total dilibatkan dalam melakukan, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sehingga siswa mendapatkan pengalaman sebagaimana para ilmuwan menemukan suatu konsep (Nugraha, 2014) dan (Nugraha, 2019). Dengan kegiatan eksperimen, jelaslah bahwa siswa dilatihkan keterampilan-keterampilan abad 21, siswa dilatih untuk berpikir kritis dan menyelesaikan masalah dalam eksperimen (*critical thinking dan problem solving*); siswa diarahkan untuk kreatif dalam menentukan langkah-langkah eksperimen dan juga cara-cara pengambilan data yang efektif dan efisien (*creativity*); siswa dilatih berkomunikasi dalam bentuk tulisan ilmiah (laporan eksperimen) dan dalam bentuk verbal (saling bertukar pikiran dalam kegiatan diskusi kelompok) (*communication skill*); serta siswa dilatih untuk bekerja sama dengan teman sekelompoknya dalam melaksanakan kegiatan eksperimen sampai pada penyusunan laporan eksperimen (*ability to work collaboratively*).

Eksperimen merupakan kegiatan esensial dalam pembelajaran Fisika, namun sayangnya kegiatan eksperimen di sekolah masih jarang dilaksanakan (Syafi'i, 2014), (Azizirrahim, 2017), dan (Usmeldi, 2016) karena faktor fasilitas yang belum memadai dan kompetensi guru yang perlu ditingkatkan. Kompetensi guru dalam bereksperimen tentu menjadi faktor utama. Dengan kompetensi yang baik, seorang pendidik akan mampu memanfaatkan fasilitas yang tersedia dengan optimal, bahkan mampu mengidentifikasi dan mendesain kegiatan eksperimen yang sesuai serta dapat menciptakan alat eksperimen sederhana yang dapat dipakai dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan suatu kegiatan peningkatan kompetensi Guru dalam mendesain kegiatan eksperimen sebagai upaya melatih keterampilan abad 21 siswa.

METODE

Kegiatan peningkatan kompetensi mendesain eksperimen dilakukan melalui kegiatan pelatihan yang dilaksanakan secara Daring dan diikuti oleh 65 Guru Fisika SMA/MA dari berbagai daerah di Indonesia yang mengajar di berbagai level kelas seperti ditunjukkan Tabel 1.



Tabel 1. Rekapitulasi Peserta dan Tugas Mengajarnya

No	Tugas mengajar	Jumlah peserta
1	Kelas X	29 peserta
2	Kelas XI	14 peserta
3	Kelas XII	13 peserta
4	Kelas X dan XI	1 peserta
5	Kelas XI dan XII	1 peserta
6	Kelas X, XI, dan XII	7 peserta

Peserta diberikan wawasan tentang bagaimana mendesain eksperimen, mulai dari pentingnya kegiatan eksperimen dalam meningkatkan keterampilan abad 21, mendapatkan gagasan/ide eksperimen dari berbagai kajian referensi (Kurikulum, buku, internet, video, dan lain-lain), membuat rancangan alat eksperimen, menyusun, membuat dan merangkai alat eksperimen, menyusun dokumen pelengkap alat eksperimen (buku manual dan Lembar Kerja Peserta Didik) serta memberikan wawasan terkait berbagai desain kegiatan eksperimen yang dapat dilakukan oleh guru di sekolah (eksperimen inkuiri, *problem solving*, *conceptual change* dan lain sebagainya). Selain eksperimen nyata (*real experiment*), peserta juga mendapatkan wawasan mengenai *virtual experiment* dengan memanfaatkan berbagai sumber virtual laboratorium yang sudah tersedia dan dapat diakses secara luas, seperti PhET, Skytap, Labster, dan lain sebagainya.

Metode *one shot case study* digunakan untuk mengetahui pengaruh kegiatan pelatihan terhadap pengetahuan/kompetensi peserta dalam mendesain eksperimen fisika. Terdapat dua Instrumen penelitian yang digunakan, yaitu kuesioner terbuka yang diperuntukkan untuk menghimpun informasi mengenai tanggapan peserta terhadap kegiatan pelatihan yang dilakukan dan tes berbentuk pilihan ganda sebanyak 10 soal untuk menghimpun informasi mengenai penguasaan konsep dalam mendesain eksperimen. Kedua instrumen ini diberikan kepada semua peserta setelah selesai kegiatan melalui aplikasi *Google Form*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan diawali dengan pemaparan dan diskusi mengenai pentingnya kegiatan eksperimen dalam pembelajaran Fisika di Sekolah. Semua peserta sepakat bahwa kegiatan eksperimen merupakan salah satu kegiatan esensial yang harus dilakukan dalam pembelajaran Fisika untuk membekali siswa berbagai kompetensi abad 21 yang tentunya sangat diperlukan untuk bersaing dengan dunia Global. Antusiasme peserta terlihat dari kegiatan berbagi pengalaman dan pemikiran dari peserta. Setidaknya ada 3 peserta yang berkesempatan untuk berbagi pengalaman dan mengemukakan pendapatnya mengenai pentingnya kegiatan eksperimen dilakukan dalam pembelajaran Fisika SMA, seperti ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Pendapat Peserta tentang Pentingnya Kegiatan Eksperimen di Sekolah

Peserta	Pendapat/komentar
A	<i>Kegiatan eksperimen mampu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar, hasil belajar lebih bermakna karena siswa tahu aplikasi dan rasionalisasi dari konsep yang dipelajari</i>
B	<i>Kegiatan eksperimen dapat melatih berbagai keterampilan selain kognitif materi fisika (kemampuan komunikasi, observasi, pengolahan dan analisis data)</i>
C	<i>Kegiatan eksperimen dapat mengenalkan fisika sebagai mata pelajaran yang erat kaitannya dengan alam sekitar, bukan sekedar kumpulan rumus</i>

Kegiatan dilanjutkan dengan diskusi mengenai merancang dan membuat alat eksperimen berdasarkan tujuan dan kebutuhan pembelajaran, diawali dari Ide/Gagasan, membuat rancangan/desain alat, langkah-langkah pembuatan/perangkaian dan menyiapkan dokumen pelengkap kegiatan eksperimen (buku manual alat dan lembar kerja peserta didik).





Gambar 1. Pelaksanaan kegiatan pelatihan

Diakhir kegiatan dipaparkan berbagai jenis desain eksperimen yang dapat dipilih oleh peserta dalam pembelajaran di sekolahnya masing-masing. Desain eksperimen tersebut antara lain: eksperimen *inquiry*, eksperimen *problem solving*, eksperimen *conceptual change*, dan eksperimen besaran dasar fisika.

Pemaparan diatas mampu membuat peserta bersemangat dan antusias dalam mengikuti kegiatan, peserta mendapatkan informasi dan contoh nyata dari kegiatan mendesain eksperimen fisika di SMA. Antusiasme dan kesan yang baik terhadap kegiatan ini diperoleh juga dari kesan dan komentar para peserta melalui kuesioner terbuka yang disebar setelah kegiatan, beberapa komentar peserta dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komentar dan Tanggapan Peserta Kegiatan PKM

Peserta	Pendapat/komentar
A	<i>Sangat menambah pengetahuan bagaimana menciptakan di sekolah</i>
B	<i>Materi dan pemaparan materinya sangat bagus, banyak pengetahuan baru</i>
C	<i>Memotivasi kami untuk melakukan pembelajaran kembali dengan metode eksperimen, mengingat banyak sekali manfaat dari metode ini bagi siswa karena dapat melatih dan mengembangkan berbagai hal</i>
D	<i>Menguatkan keyakinan akan pentingnya kegiatan praktikum di sekolah</i>
E	<i>Luar biasa sangat bermanfaat, penyampaian yang menarik, terimakasih bapak ibu dosen atas ilmunya, semoga sehat selalu</i>
F	<i>Pelatihan sangat baik bagi penguatan kompetensi guru fisika</i>
G	<i>Sangat baik, menambah kompetensi pedagogik dan profesional guru fisika SMA</i>
H	<i>Sangat membantu dan memotivasi para guru dalam melaksanakan metode eksperimen</i>
I	<i>Sangat bermanfaat, terutama untuk meluruskan pemahaman yang selama ini keliru mengenai eksperimen</i>
J	<i>Sangat menyenangkan dan bermanfaat untuk kegiatan pembelajaran fisika yang baik kepada siswa</i>
K	<i>Sangat menarik dan membantu sekali untuk merancang eksperimen fisika baik di lab atau di virtual lab</i>
L	<i>Tentunya dapat menambah ilmu bagi kami dalam membantu membuat eksperimen secara sederhana untuk memperkuat proses pembelajaran dikelas</i>
M	<i>Sangat senang sekali dengan adanya pelatihan ini. mudah-mudahan akan selalu ada pelatihan fisika. terima kasih</i>
N	<i>Sangat menarik, hanya saja waktunya terlalu pendek terutama karena membahas materi praktikum dan eksperimen.</i>

Berdasarkan berbagai kesan dan komentar peserta, terlihat jelas bahwa semua peserta memberikan kesan positif terhadap kegiatan yang dilakukan, dan peserta mendapatkan manfaat dari

materi yang disampaikan. Hal yang menjadi catatan untuk perbaikan kedepan adalah terkait dengan alokasi waktu dirasa kurang dan terlalu cepat.

Informasi lain diperoleh dari hasil pengolahan data terhadap jawaban tes penguasaan konsep yang terdiri dari 10 pertanyaan mengenai eksperimen. Rekapitulasi persentase jawaban benar untuk setiap pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Jawaban Benar Terhadap Tes Penguasaan Pengetahuan Mengenai Eksperimen

No soal	Isi pertanyaan	Persentase jawaban benar (%)
1	Karakteristik kegiatan praktikum siswa di Laboratorium sekolah	32
2	Ciri utama kegiatan eksperimen	66
3	Kegiatan-kegiatan yang termasuk bagian dari kegiatan eksperimen	8
4	Peranan penting kegiatan eksperimen dalam perkembangan ilmu Fisika	42
5	Kegiatan praktikum yang dilakukan dalam konteks pembelajaran Fisika	77
6	Aspek literasi sains yang dibekalkan dalam kegiatan praktikum.	30
7	Kompetensi yang dapat dibekalkan melalui kegiatan inquiry lab	64
8	Jenis kegiatan praktikum yang tidak melatih keterampilan tingkat tinggi	51
9	Desain praktikum yang cocok digunakan untuk memfasilitasi siswa mengontruksi pengetahuan melalui kegiatan empiris	68
10	Desain praktikum yang cocok digunakan untuk kegiatan pengajaran remedial berorientasi remediasi miskonsepsi	53

Berdasarkan Tabel 4, terlihat beberapa informasi yang menarik, diantaranya terdapat 4 pertanyaan yang dijawab dengan benar oleh kurang dari 50% peserta yaitu pertanyaan no 1, 3, 4 dan 6, dengan persentase jawaban benar terkecil terdapat pada pertanyaan no 3 (persentase jawaban benar sebesar 8%). Rendahnya jawaban benar pada pertanyaan no 3 karena umumnya peserta beranggapan bahwa kegiatan mengkomunikasikan hasil (presentasi) merupakan bagian utama dari kegiatan eksperimen, padahal kegiatan ini bukanlah bagian utama dari eksperimen, melainkan merupakan kegiatan desiminasi hasil temuan dari kegiatan eksperimen. Disisi lain, Sebagian besar peserta juga sudah memahami ciri utama dalam kegiatan eksperimen seperti ditunjukkan persentase jawaban benar pada pertanyaan no 2.

Munculnya beberapa persentase jawaban benar yang masih sedikit tidak luput dari kegiatan yang dilakukan secara luring, dimana terdapat beberapa peserta yang terkendala jaringan internet sehingga tidak dapat mengikuti kegiatan dengan optimal selain waktu pemaparan yang dirasa terlalu cepat oleh beberapa peserta. Temuan ini menjadi bahan evaluasi untuk kegiatan berikutnya.

Dari 10 pertanyaan yang diberikan seperti yang ditunjukkan pada tabel diatas, dapat dikatakan bahwa

Sebagian besar peserta mendapatkan pengetahuan tentang desain eksperimen. Hal ini semakin menguatkan dan meyakinkan bahwa kegiatan pelatihan mendesain eksperimen yang dilakukan dapat memberikan manfaat kepada para peserta. Sehingga, diharapkan peserta dapat pembelajaran Fisika di sekolah masing-masing, dalam upaya melatih dan meningkatkan kompetensi abad 21 bagi siswa-siswinya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa guru-guru memperoleh pengetahuan dan keterampilan mengenai merancang eksperimen untuk pembelajaran fisika SMA. Kegiatan ini dapat menjadi solusi dalam mengatasi kesulitan/hambatan melakukan kegiatan eksperimen dalam proses pembelajaran, sehingga diharapkan guru-guru dapat memberikan pengalaman eksperimen dan melatih keterampilan abad 21 kepada siswa melalui pembelajaran Fisika di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Khasanah, U., & Herina, H. (2019). Membangun karakter siswa melalui literasi digital dalam menghadapi pendidikan abad 21 (revolusi industri 4.0). In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Kebudayaan, K. P. (2017). Implementasi Pengembangan Kecakapan Abad 21 dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). *Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah*, 4.
- Kurnia, N., Degeng, I. N. S., & Soetjipto, B. E. (2017). The implementation of find someone who and two stay two stray models to improve students' self-efficacy and social studies learning outcomes. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 7(03), 66-70.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah model pembelajaran problem based learning dan project based learning mampu melatih keterampilan abad 21?. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55.
- Cahyaningtyas, T. I., Yudhaningtyas, S. P., & Amelia, R. (2021). Kegiatan Lesson Study dalam Model Pembelajaran Heuristik Vee Sebagai Jawaban Tantangan Pembelajaran Abad 21. *Educatif Journal of Education Research*, 3(2), 87-96.
- Kemendikbud. (2017). *Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kidman, G., & Casinader, N. (2017). Inquiry-based teaching and learning across disciplines. *London: Palgrave Pivot*, 10, 978-1.
- Nugraha, M. G., Purwana, U., Parwati, S., & Kirana, K. H. (2021). Homemade experiment for understanding the fluid continuity principle. *Physics Education*, 56(3), 035013.
- Nugraha, M. G., Kirana, K. H., & Saepuzaman, D. (2014, October). Efektifitas Model Pembelajaran Discovery Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Rasional Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL)* (Vol. 3, pp. 43-47).
- Nugraha, M. G., Utari, S., Saepuzaman, D., Solihat, F. N., & Kirana, K. H. (2019, November). Development of basic physics experiments based on science process skills (SPS) to enhance mastery concepts of physics pre-service teachers in Melde's law. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, No. 5, p. 052075). IOP Publishing.
- Syafiâ, A., Handayani, L., & Khanafiyah, S. (2014). Penerapan Question Based Discovery Learning Pada Kegiatan Laboratorium Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 3(2).
- Azizirrahim, E., Sutrio, S., & Gunawan, G. (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.
- Usmeldi, U. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Riset dengan Pendekatan Scientific untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 1-8.

