

Penggunaan Alat Ukur dalam Kegiatan Pembelajaran Laboratorium Fisika bagi Siswa Sekolah

Esmar Budi^{1,a,b)}, Upik Rahma Fitri^{a)}, Teguh Budi Prayitno^{b)}, Alayya Binta Maulida^{b)}, Ajis Maulana^{b)} dan Muhammad Fajrin Sofyan^{a,b)}

^{a)}Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta Fisika,

^{b)}Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Negeri Jakarta Fisika,

Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta 13220 Indonesia

Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun, Jakarta 13220 Indonesia

✉: esmarbudi@unj.ac.id

Abstract

Measurement is an important aspect in physics learning, especially laboratory learning. The quality of measurement results is shown by data values that are accurate (ketelitian) and precise (ketepatan). Measurement is a fundamental skill that must be possessed by students and researchers. A training on measurement skill has been carried out on the use of basic measuring instruments to improve skills and abilities in measurement, especially in the fields of mechanics, thermodynamics and electricity. The basic measuring tools used are a ruler, caliper, screw micrometer, bar thermometer, digital clock, spring balance and multimeter. The training participants were class X students of Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2, Ciracas, East Jakarta. The objective of the training is to improve basic skills for students in measurement and data processing. The training involves students and laboratory assistants as companions for the students participating in the training. The results of the training show that students' abilities and skills in measuring and processing measurement data have increased.

Keywords: measurement, measuring instruments, physics learning, laboratory.

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 membutuhkan ketrampilan khusus seperti ketrampilan berfikir kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif. Ketrampilan tersebut diperlukan untuk meningkatkan kemandirian dan kelangsungan pembelajaran yang berterusan (Nursyamsudin & Jaelani, 2021). Peningkatan ketrampilan berfikir kritis dibarengi dengan berfikir tingkat tinggi dapat dilakukan melalui pembelajaran laboratorium (Setiawan et al., 2018). Pembelajaran laboratorium seperti praktikum secara perlahan mampu memberikan pemahaman yang sangat baik bagi siswa (Wahidah et al., 2021).

Peningkatan ketrampilan berfikir kritis yang optimal membutuhkan pelatihan laboratorium terlebih dahulu bagi siswa peserta (Rini et al., 2023) termasuk bagi guru pengajar (Gkioka, 2019). Keberhasilan pembelajaran didalam laboratorium dalam bentuk kegiatan praktikum atau eksperimen membutuhkan refleksi dan diskusi dengan guru pengajar untuk dapat disikasikan hasil

kegiatan praktikum atau eksperimen tersebut (Ruhaisa, 2018). Karena itu persiapan, pengalaman, refleksi dan diskusi dilakukan agar mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Tujuan utama dari pembelajaran fisika pada dasarnya adalah belajar untuk memahami konten atau isi materi beserta makna fisiknya (Mantyla, 2007). Hal ini dapat dicapai melalui pembelajaran pengukuran suatu besaran yang diintegrasikan melalui rekonstruksi didaktik untuk memberikan pemahaman fisis dari besaran yang diukur tersebut. Dalam perkembangannya pengukuran suatu besaran fisis tidak hanya menggunakan alat ukur *analog* namun juga menggunakan suatu piranti elektronik berbasis pengatur mikro (*microcontroller*) (Yacob et al, 2020). Selain ketrampilan dalam pengambilan data hasil pengukuran, siswa juga dilatih ketrampilan dalam menganalisis data yang disajikan dalam bentuk grafik.

Pembelajaran aktif dapat diciptakan melalui kegiatan pengukuran menggunakan alat ukur seperti jangka sorong dan mikrometer skrup (Wee, 2014). Kegiatan pengukuran melibatkan model simulasi berbasis komputer serta model pedagogik telah memberikan dampak positif didalam komunitas pembelajar yang mandiri. Namun demikian hasil kajian lain menunjukkan bahwa didalam pembelajaran fisika, penggunaan alat ukur seperti jangka sorong, mikrometer skrup, voltmeter dan amperemeter merupakan peralatan dasar yang layak untuk melatih ketrampilan praktek pengukuran dan tidak hanya sekedar memberikan pengetahuan saja (Melawati et al., 2019).

Tulisan ini merupakan laporan kajian yang dilakukan untuk menerapkan kegiatan pelatihan pembelajaran aktif praktek laboratorium melalui kegiatan pengukuran besaran menggunakan beberapa alat ukur dasar. Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan ketrampilan peserta didik dalam melakukan pengukuran menggunakan alat ukur serta memahami besaran fisis yang diukur. Kegiatan pelatihan ini merupakan bagian dari program pengabdian kepada masyarakat dalam upaya diseminasi atau penyebaran ketrampilan dan kepakaran tim pelaksana sebagai perwujudan tridarma perguruan tinggi bagi civitas akademik.

METODE

Kegiatan pelatihan pembelajaran laboratorium dilaksanakan dalam tiga tahap meliputi tahap pertama adalah persiapan dan pembekalan alat dan bahan percobaan laboratorium. Tahap kedua adalah pelaksanaan pelatihan dan tahap ketiga adalah evaluasi hasil pelatihan dan penyusunan laporan. Pelatihan penggunaan alat ukur dasar dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2, Ciracas, Jakarta Timur dengan peserta adalah siswa kelas X.

1. Persiapan dan Pembekalan

Tahap persiapan dan pembekalan meliputi sosialisasi dan penjarangan mahasiswa Prodi Fisika dan Pendidikan Fisika FMIPA UNJ sebagai pendamping instruktur kegiatan. Untuk mahasiswa pendamping instruktur direkrut 2 orang yang sudah berpengalaman sebagai asisten Laboratorium Pembelajaran Fisika. Kegiatan pembekalan bagi mahasiswa pendamping instruktur di Laboratorium Fisika FMIPA UNJ. Materi pembekalan meliputi persiapan alat dan bahan, percobaan, pengumpulan dan analisis data lengkap dengan pembahasan serta pembuatan laporan.

Kegiatan pembekalan bagi mahasiswa pendamping instruktur dilaksanakan pada 14, 16 dan 21 Agustus 2023 dengan melibatkan ketua dan anggota pelaksana yang terdiri dari dosen, laboran dan mahasiswa. Kegiatan pembekalan dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Laboratorium Pembelajaran Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta Gedung K.H. Hasjim Ansjarie lantai 10, Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta 13220.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Pelaksanaan kegiatan pembekalan (b) alat ukur yang digunakan dalam kegiatan pembekalan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sbb (Tabel 1):

Tabel 1. Alat dan bahan

No.	Nama Alat/bahan	Jumlah
1	Stop watch	8
2	Jangka sorong	8
3	Mikrometer	8
4	Neraca Pegas	8
5	Thermometer	8
6	Gelas Beaker	8
7	Balok kayu/besi	8
8	Beban gantung	8
9	Baterai A2	8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pelatihan dilaksanakan pada Selasa 22 Agustus 2023 bertempat di MAN 2 Ciracas, Jakarta Timur dengan peserta pelatihan adalah murid dan guru. Kegiatan pelatihan penggunaan alat ukur ini merupakan bagian kegiatan besar dari Program Pengabdian Masyarakat (P2M) terpadu yang dilaksanakan oleh Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Pembukaan kegiatan disampaikan oleh Bapak Aceng Solihin, S.Pd., M.A. selaku Kepala Sekolah MAN 2 Ciracas Jakarta Timur dan Dr. Hadi Nasbey, M.Si selaku Korprodi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ.



Gambar 2. Pembukaan kegiatan oleh Bapak Aceng Solihin, S.Pd., M.A. selaku Kepala Sekolah MAN 2 dan Dr. Hadi Nasbey, M.Si selaku Korprodi

Kegiatan pelatihan penggunaan alat ukur bertempat di Laboratorium Fisika MAN 2 Ciracas Jakarta Timur dengan peserta adalah siswa sekolah kelas XII. Sebelum dilaksanakan praktek pengukuran disampaikan terlebih dahulu materi pengukuran oleh Dr. Esmar Budi, M.T tentang prinsip dasar pengukuran, penulisan angka penting dan ketidakpastian dalam pengukuran. Saat kegiatan praktek siswa peserta didampingi oleh dosen dan laboran antara lain Upik Rahma Fitri, M.Pd., Haris Suhendar, M.Sc., Ahmad Zatnika Purwalaksana, M.Si., Ely Rismawati, M.P.Fis., Syafrima Wahyu, M.Si., Muhammad Fajrin Sofyan, S.Pd. Untuk mahasiswa pendamping antara lain Allaya Binta Maulida, Ajis Maulana, Fadli Rahman, Anna Hafsah, Saffanah Gina, Salsabila K. Nisa, Fatha dan Catur A. Hermanta.



Gambar 3. Kegiatan praktek pengukuran menggunakan alat ukur

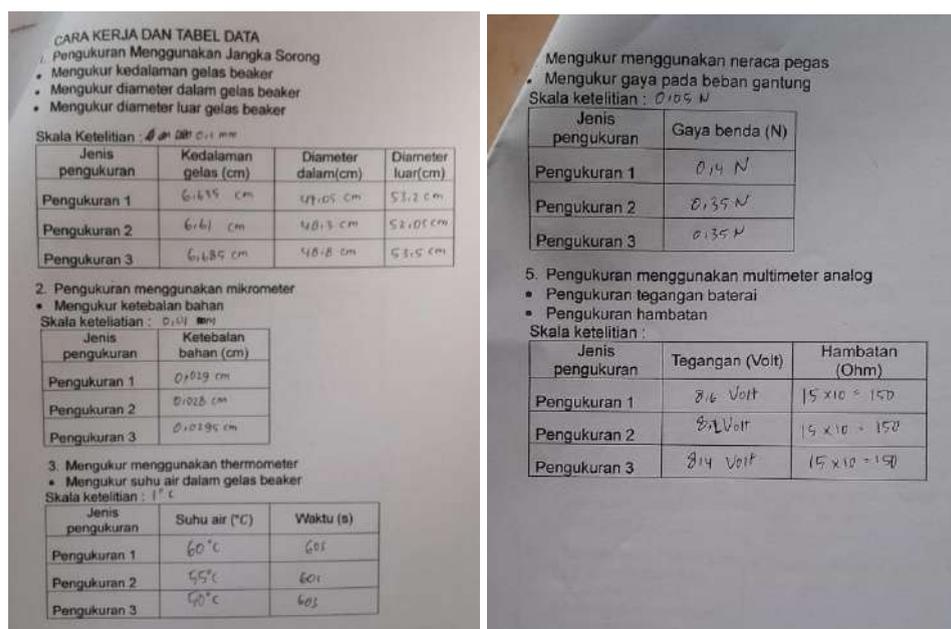
Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh siswa peserta pelatihan berdasarkan kelompok kerja terdiri dari 8 kelompok, menunjukkan bahwa seluruh siswa peserta pelatihan mampu melakukan pengukuran dengan alat ukur. Hasil pengukuran beserta angka penting serta analisis dari salah satu kelompok ditunjukkan pada Gambar 4. Beberapa angka besaran hasil pengukuran yang disajikan masih belum sesuai dengan skala ketelitian alat ukur yang digunakan. Jika skala ketelitian jangka sorong yang digunakan adalah 0.1 mm atau 0.01 cm, maka jumlah angka dibelakang koma hasil pengukuran harus menyesuaikan tingkat skala ketelitian tersebut. Contoh hasil tiga kali pengukuran kedalaman gelas menggunakan jangka sorong yang dilaporkan adalah 6.61 cm hingga 6.62 cm. Sebagai perbandingan, jika skala ketelitian jangka sorong baku adalah 0.05 mm atau 0.005 cm dan jika angka pembacaan skala utama 1.1 cm dan nilai skala terkecil (vernier) adalah 6.5, maka skala terkecil yang diukur adalah $6.5 \times 0.01 \text{ cm} = 0.065 \text{ cm}$. Sehingga angka hasil pengukuran menggunakan jangka sorong adalah 1.165 cm (Budi, 2023). Sementara itu, hasil pengukuran ketebalan pelat bahan menggunakan mikrometer skrup tercatat sebesar 0.028 cm hingga 0.029 cm. Hasil ini sesuai dengan nilai skala terkecil yang dapat diukur oleh mikrometer skrup yaitu 0.01 mm atau 0.001 cm.

Untuk pengukuran suhu menggunakan thermometer batang menghasilkan angka besaran suhu hasil pengukuran sebesar 50 °C hingga 60 °C dengan skala terkecil 1 °C. Jika dibandingkan dengan thermometer batang lain dengan skala terkecil 0.1 °C, maka hasil pengukuran suhu akan diperoleh nilai dengan tingkat ketelitian sesuai dengan skala terkecil thermometer tersebut. Sementara itu untuk hasil pengukuran besaran gaya berat menggunakan alat ukur neraca pegas, diperoleh hasil sebesar 0.35 N hingga 0.40 N (N = Newton) dengan

skala terkecil yang dapat diukur adalah 0.05 N. Terakhir untuk hasil pengukuran tegangan menggunakan multimeter (voltmeter), diperoleh hasil pengukuran sebesar 8.5 volt hingga 8.6 volt dengan skala terkecil yang digunakan adalah 0.1 volt.

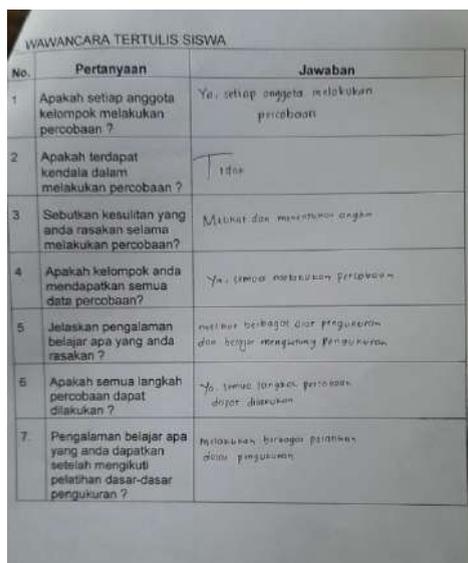
Penggunaan alat ukur dasar dalam pengukuran suatu besaran fisis selain melatih ketrampilan penggunaan alat ukur juga melatih ketrampilan dalam menyajikan data angka besaran hasil pengukuran serta pengolahan data dan analisisnya. Seperti yang juga dilaporkan oleh Melawati (2019) dimana alat ukur seperti jangka sorong, mikrometer skrup dan multimeter adalah sangat layak digunakan dalam melatih ketrampilan pengukuran (Melawati, 2019). Penyajian data yang akurat dan wajar tidak terlepas dari ketrampilan individu yang melakukan pengukuran, yang dapat diperoleh melalui pelatihan maupun pengalaman. Penggunaan alat ukur manual atau analog mengharuskan pelaksana pengukur untuk menghindari kesalahan paralak. Selain itu yang tidak kalah penting adalah kualitas alat ukur yang digunakan khususnya yang berkaitan dengan tingkat ketelitian yang dapat diukur oleh alat ukur tersebut seperti yang telah ditunjukkan pada hasil pengukuran jangka sorong dan mikrometer skrup dan dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan penggaris. Setiap alat ukur wajib ditera (kalibrasi) terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran ataupun rutin dilakukan setiap periode waktu tertentu. Tujuannya untuk memastikan bahwa alat ukur bekerja sesuai dengan skala ukuran yang digunakan. Kaidah pengukuran yang dilakukan secara berulang untuk menentukan nilai rata-rata dan deviasi, dalam upaya memahami konsep ketidakpastian (Pollard et al., 2021), juga merupakan usaha untuk menghasilkan angka pengukuran rata-rata yang lebih akurat.



Gambar 4. Hasil pengukuran besaran menggunakan alat ukur

Contoh hasil isian kepuasan oleh siswa peserta terhadap pelatihan pengukuran menggunakan alat ukur ditunjukkan pada Gambar 5. Terkait dengan pertanyaan apa pengalaman belajar yang diperoleh setelah pelatihan, seluruh peserta menjawab positif khususnya mendapat pengalaman dalam menggunakan berbagai alat ukur. Namun demikian masih banyak peserta yang menyampaikan kendala khususnya dalam menentukan tingkat ketelitian hasil pengukuran dari masing-masing alat ukur. Meskipun paparan materi dan pendampingan saat pengukuran dilakukan, namun demikian kendala yang dimaksud tetap ada. Untuk itu, diskusi dan pembahasan hasil pengukuran dilakukan untuk menjawab kendala-

kendala yang terjadi saat pengambilan data pengukuran tersebut. Menurut suatu hasil kajian diketahui bahwa pelatihan terhadap pendamping ataupun tutor percobaan laboratorium perlu dilakukan agar ketrampilan dalam penyampaian angka besaran beserta ketelitiannya dapat dicapai secara optimal (Pollard et al., 2021).



No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah setiap anggota kelompok melakukan percobaan?	Ya, setiap anggota melakukan percobaan
2	Apakah terdapat kendala dalam melakukan percobaan?	Tidak
3	Sebutkan kesulitan yang anda rasakan selama melakukan percobaan?	Melihat dan memahami angka
4	Apakah kelompok anda mendapatkan semua data percobaan?	Ya, semua melakukan percobaan
5	Jelaskan pengalaman belajar apa yang anda rasakan?	melihat berbagai alat pengukuran dan belajar mengahyung hasil ukurannya
6	Apakah semua langkah percobaan dapat dilakukan?	Ya, semua langkah percobaan dapat dilakukan
7	Pengalaman belajar apa yang anda dapatkan setelah mengikuti pelatihan dasar-dasar pengukuran?	Melakukan berbagai latihan dan pengukuran

Gambar 5. Hasil isian kepuasan terhadap kegiatan pelatihan penggunaan alat ukur dalam pengukuran

KESIMPULAN

1. Simpulan

Telah dilakukan pelatihan penggunaan alat ukur sederhana bidang mekanika, termodinamika dan listrik bagi siswa sekolah. Pelatihan ini merupakan bagian dari kegiatan Program Pengabdian Masyarakat Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika FMIPA UNJ sebagai bentuk diseminasi pengetahuan dan ketrampilan bagi masyarakat. Hasil pelatihan memberikan ketrampilan langsung bagi siswa dalam menggunakan alat ukur didalam suatu praktek pengukuran, mengumpulkan data hasil pengukuran hingga mengelola data dan menganalisisnya.

2. Saran

Berdasarkan adanya respon dan hasil pelatihan yang baik maka kegiatan ini perlu dilakukan secara berulang dengan lebih memperhatikan penentuan tingkat ketelitian besaran fisis hasil pengukuran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Pembelajaran Fisika, Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ, MGMP Fisika Jakarta Timur atas kerjasama dalam kegiatan. Kegiatan ini didanai oleh Hibah P2M BLU UNJ dengan kontrak pembiayaan berdasarkan SK Rektor UNJ No. 9/SPK.PENGABDIAN MASYARAKAT/5. FMIPA/2023.

REFERENSI

- Gkioka, O. (2019). Learning How to Teach Experiments in the School Physics Laboratory. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1286, 012016Nursyamsudin, Jaelani, M.N.G. (2021). Penguatan Literasi dan Numerasi. Direktorat Sekolah Menengah Atas. Kemdikbud.
- Mantyla, T., Koponen, I.T. (2007). Understanding the Role of Measurements in Creating Physical Quantities: A Case Study of Learning to Quantify Temperature in Physics Teacher Education. *Science & Education* 16(3):291-311.
- Melawati, O. Ngadimin, Soewarno. (2019). The Development of Physics Student Skills Test Using Basic Physics Measuring Instruments *Asian Journal of Science Education*, Vol. 1. No. 1 (2019) 45-52.
- Rini, E.F.S., Aldila, F.T. (2023). Practicum Activity: Analysis of Science Process Skills and Students' Critical Thinking Skills Integrated Science. *Education Journal* Vol.4, No.2, 54~61.
- Ruhaisa, D., Jiradawan, H. (2018). Students' learning in Physics laboratory. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1144, 012188.
- Setiawan, A., Malik, A., Suhandi A., Permanasari A. (2018). Effect of Higher Order Thinking Laboratory on the Improvement of Critical and Creative Thinking Skills. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Vol. 306; 012008.
- Wahidah, A.I., Mardiana, A., Iriani, S.A. Safitri, A., Nihaya, A.F., Nafiah, M. (2021). The Effectiveness of Using the Laboratory in Learning Science. *Jurnal Pedagogik*, Vol. 08 No. 02.
- Weei, L.K., Ning, H.T. (2014). Vernier caliper and micrometer computer models using Easy Java Simulation and its pedagogical design feature-ideas to augment learning with real instruments *Physics Education*, 49(5), 493. 2014.
- Yakob, M., Wahyuni, A., Sofyan, Nuraini, H. Saputra, Putra, R.A., Mustika, D. (2020). Development of Measuring Instrument Based on Microcontrollerfor Physics Laboratory *Journal of Physics: Conference Series* 1521. 022028.