

Pelatihan Penggunaan Alat Ukur Fisika Dasar untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SMAN 1 Kurik

Wilfrida Mayasti Obina*, Tutik Yuliatun, Selestina Kostaria Jua, Algiranto, Aprilita Ekasari, Evani Doana Nababan, Kristina Uskenat, Merta Simbolon
Universitas Musamus, Merauke, Indonesia

*Corresponding Author: wilfridamayasti@unmus.ac.id

Info Artikel Diterima: 28/12/2025 Direvisi: 23/04/2026 Disetujui: 25/05/2026

Abstract. *The use of basic physics measuring instruments is a crucial skill that students must master, as it will serve as the foundation for using more advanced physics measuring instruments and future technologies. However, the limited frequency of laboratory sessions often hinders students' practical understanding. This community service activity aims to improve 12th-grade science students' understanding at SMA Negeri 1 Kurik, South Papua, of how to use basic physics measuring instruments, including vernier calipers, micrometers, Ohaus balances, and optical instruments. The methods used in this training include presentations on measurement concepts, demonstrations of instrument use, and direct group-based practical guidance. Improvements in students' understanding were evaluated using pre- and post-tests. The analysis results showed a highly significant increase in student understanding, with the average initial understanding score rising from 26.6% on the pre-test to 98.85% on the post-test. Based on these results, it can be concluded that hands-on learning helps hone psychomotor skills and strengthen students' conceptual understanding of accuracy and the analysis of physics measurement results.*

Keywords: *Physics measuring tools, Student understanding, Hands-on learning, SMAN 1 Kurik.*

Abstrak. Penggunaan alat ukur fisika dasar merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki siswa secara utuh karena kemampuan tersebut akan menjadi dasar utama dalam penggunaan alat ukur fisika lainnya serta teknologi masa depan. Namun, keterbatasan intensitas praktikum sering kali menjadi kendala dalam pemahaman aplikatif siswa. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 1 Kurik, Papua Selatan, dalam menggunakan alat ukur fisika dasar yang meliputi jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca Ohaus, dan alat optik. Metode yang digunakan dalam pelatihan ini meliputi pemaparan materi konsep pengukuran, demonstrasi penggunaan alat, serta pendampingan praktik langsung secara berkelompok. Peningkatan pemahaman siswa dievaluasi menggunakan instrumen pre-test dan post-test. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa yang sangat signifikan, di mana rata-rata nilai pemahaman awal siswa sebesar 26,6% pada pre-test meningkat menjadi 98,85% pada post-test. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran berbasis praktik langsung membantu mengasah keterampilan psikomotorik dan memperkuat pemahaman konseptual siswa mengenai akurasi serta analisis hasil pengukuran fisika.

Kata Kunci: Alat Ukur Fisika, Pemahaman siswa, Pembelajaran praktik, SMAN 1 Kurik.

How to Cite: Obina, W. M., Yuliatun, T., Jua, S. K., Algiranto, A., Ekasari, A., Nababan, E. D., Uskenat, K., & Simbolon, M. (2026). Pelatihan Penggunaan Alat Ukur Fisika Dasar untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SMAN 1 Kurik. *Prima Abdika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 205-212. <https://doi.org/10.37478/abdika.v6i2.8139>



Copyright (c) 2026 Wilfrida Mayasti Obina, Tutik Yuliatun, Selestina Kostaria Jua, Algiranto, Aprilita Ekasari, Evani Doana Nababan, Kristina Uskenat, Merta Simbolon. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Pendahuluan

Pembelajaran fisika melalui pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*) lebih menekankan pada proses yang berkesadaran, bermakna dan menggembirakan. Pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna jika pemahaman konsep teoritis disertai dengan penerapan kontekstual di lapangan (Anggraena et al., 2025). Namun, permasalahan yang sering terjadi dalam pembelajaran fisika saat ini adalah penerapan model pembelajaran yang kurang bervariasi, lebih didominasi oleh pembelajaran konvensional, dan cenderung mengesampingkan aspek keterampilan psikomotorik. Akibatnya siswa kurang mampu mengembangkan keterampilan proses yang berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dalam memahami konsep fisika (Lestari et al., 2024). Pembelajaran fisika khususnya alat ukur fisika dasar berbasis pengamatan empiris, sehingga penting untuk meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa melalui praktek langsung atau eksperimen.

Keterampilan psikomotorik dalam fisika meliputi keterampilan

menjalankan eksperimen secara sistematis sesuai dengan prosedur, menggunakan peralatan laboratorium, melakukan pengukuran, membaca dan analisis hasil pengukuran (Budi et al., 2023). Keterampilan psikomotorik meningkatkan pemahaman konsep fisika (*critical thinking*) karena siswa melakukan pengukuran dan membaca hasil secara langsung, mengkonversi konsep yang telah diterima dengan praktek nyata. Selain itu, keterampilan motorik juga menjadi penting karena penggunaan alat ukur yang tepat dan teliti dapat membantu siswa dalam meminimalisir kesalahan prosedur pengambilan data ilmiah serta melancarkan proses praktikum (Febiyani & Setiaji, 2024).

Meskipun sangat penting, kesulitan dan kesalahan penggunaan alat ukur dasar fisika masih sering ditemukan dalam pembelajaran fisika di Sekolah. Penelitian sebelumnya menyebutkan keterampilan psikomotorik siswa masih rendah dengan sering ditemukan kesalahan dalam penggunaan alat ukur dasar seperti neraca dan alat ukur lainnya. Hal tersebut disebabkan kurangnya pengalaman praktikum dan minimnya penggunaan alat ukur pada tingkat pendidikan sebelumnya (Haris et al., 2022). Kesulitan juga dialami siswa hingga ke tingkat perguruan tinggi yaitu ketika praktikum fisika terkait penggunaan jangka sorong dan mikrometer skrup, ditemui adanya ketidaktepatan membaca skala karena lupa mengunci rahang geser sebelum membaca dan kesalahan posisi tubuh tidak tegak lurus skala ketika sedang membaca skala (Arsyad et al., 2022). Permasalahan tersebut berkaitan dengan pemahaman konsep dan keterampilan psikomotorik dalam prosedur penggunaan alat ukur yang tepat dan teliti.

Keterbatasan fasilitas menyebabkan rendahnya pemahaman serta keterampilan psikomotorik siswa. Faktor penghambatnya berupa jangkauan lokasi sekolah yang jauh membutuhkan waktu dan biaya yang lebih besar untuk melengkapi peralatan laboratorium fisika, sehingga kurang menciptakan pembelajaran fisika yang lebih bermakna (Muthmainnah et al., 2023). Pembelajaran fisika di wilayah pedalaman Papua juga masih terkendala pada minimnya peralatan laboratorium fisika, keterbatasan pelatihan dan waktu serta pendampingan bagi guru karena lokasi sekolah yang jauh dari jangkauan, menyebabkan siswa kurang dilatih melakukan praktikum secara langsung sehingga berdampak pada kurangnya pemahaman konsep (Obina et al., 2025).

Kondisi tersebut juga membayangi SMAN 1 Kurik yang terletak di wilayah Kabupaten Merauke, Papua Selatan. Pihak sekolah sebenarnya sudah mengupayakan proses pembelajaran fisika dengan baik dan siswa pernah dikenalkan pada beberapa alat ukur seperti jangka sorong di sekolah. Namun, keterbatasan jumlah unit alat laboratorium yang tersedia membuat tidak semua siswa dapat kesempatan untuk mencoba dan berlatih secara mandiri, sehingga kesulitan dalam penggunaan alat ukur tetap terjadi pada siswa jurusan IPA.

Sebagai upaya solutif atas permasalahan yang ditemukan oleh SMAN 1 Kurik, maka dilaksanakan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) berupa pelatihan intensif penggunaan alat ukur fisika dasar yang meliputi jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca ohaus dan alat optik, bagi siswa kelas XII IPA SMAN 1 Kurik Papua Selatan. Pelatihan berbasis praktik langsung ini diproyeksikan sebagai solusi konkret untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam menggunakan alat ukur fisika dasar secara tepat, mengurangi kesalahan pengukuran dan melatih proses analisis hasil pengukuran secara teliti. Melalui program pengabdian ini, siswa diharapkan

mendapatkan pengalaman empiris dan keterampilan dasar untuk mempelajari alat ukur dan materi fisika yang lebih kompleks dan menempuh studi lanjut yang berkaitan dengan fisika.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian melalui pelatihan alat ukur fisika dasar ini dilaksanakan dalam tiga tahap utama, meliputi: 1) tahap persiapan dan pembekalan, 2) tahap sosialisasi dan pelatihan, serta 3) tahap refleksi. Tujuan dari pelatihan alat ukur fisika dasar ini adalah melatih siswa meningkatkan pemahaman konsep fisika dalam mengoperasikan alat ukur fisika dasar secara tepat dengan melakukan pengukuran secara langsung, membaca skala utama dan skala ketelitian yang benar dari alat dan mampu menganalisis hasil pengukuran. Alat ukur yang digunakan dalam pelatihan ini yaitu jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca ohaus dan alat optik. Kegiatan pelatihan alat ukur fisika dasar dilaksanakan di SMAN 1 Kurik, Kecamatan Kurik, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Selatan pada bulan September 2025. Sasaran dari kegiatan ini adalah siswa kelas XII IPA dengan jumlah peserta yang terlibat sebanyak 127 siswa.

Rincian dari ketiga tahapan pelaksanaan kegiatan pelatihan alat ukur fisika dasar dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan dan pembekalan

Tahap persiapan dan pembekalan meliputi sosialisasi dan pembekalan intensif bagi mahasiswa program studi Pendidikan Fisika Universitas Musamus Merauke (HIMADIK) yang didelegasikan sebagai pendamping fasilitator selama pelatihan. Proses persiapan meliputi pengecekan dan penyediaan alat ukur yang akan digunakan dalam pelatihan, menyiapkan prosedur atau panduan operasional penggunaan alat, kalibrasi instrumen, serta penyamaan persepsi mengenai teknik pembacaan skala alat ukur yang tepat. Tahap persiapan dan pembekalan dilaksanakan pada tanggal 11 dan 12 September 2025 dengan melibatkan dosen, laboran, dan mahasiswa program studi Pendidikan Fisika.

2. Tahap sosialisasi dan pelatihan

Pelaksanaan pelatihan diawali dengan sosialisasi terkait urgensi atau pentingnya penguasaan alat ukur fisika dasar, penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan terkhusus dalam pembelajaran fisika. Pada tahap ini, *pre-test* dibagikan kepada seluruh peserta, tujuannya untuk mengetahui sejauh mana pemahaman awal yang dimiliki siswa sebelum dilakukan pelatihan. Pelatihan penggunaan alat ukur terdiri dari demonstrasi langsung oleh fasilitator yang selanjutnya dilakukan praktek secara kelompok dan individual. Siswa dibagi dalam beberapa kelompok kecil untuk mengunjungi setiap pos alat ukur secara bergantian, dengan durasi waktu masing-masing pos alat ukur sekitar 30 menit. Melalui sistem ini, setiap kelompok memiliki kesempatan yang merata untuk mengeksplorasi semua jenis alat ukur yang disiapkan. Fasilitator memulai jalannya sesi dengan demonstrasi dan siswa dapat langsung menggunakan alat yang disiapkan. Penjelasan dimulai dari bagian-bagian alat ukur, fungsi dan cara penggunaan dari setiap bagiannya, cara mengukur yang tepat dan bagaimana membaca skala yang benar, disertai skala ketelitian dari alat ukur tersebut. Siswa kemudian diberi kesempatan baik secara kelompok maupun individu untuk mengukur beberapa benda dan menganalisis data hasil pengukurannya.

3. Tahap refleksi

Tahap akhir dilaksanakan evaluasi melalui instrumen *post-test* untuk mengetahui tingkat pemahaman akhir setelah pelatihan alat ukur dasar fisika selesai dilaksanakan. Selain uji evaluasi, tahap refleksi juga diisi dengan sesi berbagi (*sharing*) dan diskusi interaktif untuk menampung umpan balik dan pengalaman berharga yang diperoleh siswa selama mengikuti pelatihan.

Data respon siswa berupa *pre-test* dan *post-test* akan dianalisis menggunakan metode persentase rata-rata untuk melihat perbandingan tingkat pemahaman sebelum dan sesudah pelaksanaan pelatihan dan praktik langsung. Perbandingan rata-rata *pre-test* dan *post-test* akan menunjukkan apakah ada peningkatan pemahaman siswa terkait konsep dan penggunaan alat ukur fisika dasar berupa jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca ohaus serta alat optik setelah mengikuti pelatihan. Hasil perolehan persentase *post-test* setiap alat ukur fisika dasar dikategorikan dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Kategori pemahaman konsep penggunaan alat ukur fisika dasar*

Persentase	Kategori
0-20	Tidak Baik
21-40	Kurang Baik
41-60	Cukup Baik
61-80	Baik
81-100	Sangat Baik

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan penggunaan alat ukur fisika dasar di SMAN 1 Kurik, Papua Selatan, telah berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana yang dijadwalkan pada tanggal 16 September 2025. Seluruh rangkaian kegiatan mencakup tahap persiapan dan pembelakalan, tahap sosialisasi dan pelatihan, serta tahap refleksi. Pelatihan ini dapat berjalan lancar atas kerjasama yang baik antara para dosen, laboran, tenaga pendidik, dan mahasiswa HIMADIK Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Musamus dengan pihak sekolah, khususnya guru mata pelajaran fisika dan seluruh siswa kelas XII IPA di SMAN 1 Kurik sebagai mitra sasaran. Adapun total peserta yang terlibat dalam kegiatan pelatihan ini berjumlah 127 siswa.

Kegiatan diawali dengan tahap persiapan dan pembelakalan di Laboratorium pendidikan fisika Universitas Musamus Merauke. Kegiatan ini melibatkan para dosen, laboran jurusan fisika, dan mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 1. Persiapan yang dilakukan meliputi menyiapkan alat-alat ukur yang akan dilatih yaitu jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca ohaus dan alat optik. Selanjutnya, sesi pembekalan bagi mahasiswa diisi dengan pemantapan materi singkat mengenai prinsip kerja alat ukur, prosedur penggunaan standar penggunaan alat, kalibrasi alat, penentuan satuan, serta cara membaca skala utama dan skala ketelitian alat dengan tepat. Langkah ini penting untuk dilakukan agar mahasiswa memiliki kesiapan penuh saat mendampingi siswa di lapangan. Persiapan teknis tahap akhir dilanjutkan di lokasi pengabdian, yaitu di Gedung Aula SMAN 1 Kurik, sesaat sebelum pelatihan dimulai. Dalam pelaksanaannya, setiap pos kelompok alat ukur difasilitasi oleh dosen pendamping dan beberapa mahasiswa.



Gambar 1. *Persiapan dan pembelakalan sebelum pelatihan alat ukur fisika dasar*

Kegiatan sosialisasi dimulai dengan pemaparan konsep dasar mengenai alat ukur fisika dasar, pengenalan bebbagai jenis alat ukur dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, prosedur penggunaan alat, yang kemudian dilanjutkan dengan pelatihan secara mendalam pada setiap jenis alat ukur. Sesi sosialisasi dan pelatihan alat ukur fisika dasar didokumentasikan pada Gambar 2. Sebelum pelatihan praktikum dimulai, seluruh siswa terlebih dahulu diminta untuk mengisi *pre-test* untuk memetakan pemahaman awal mereka sebelum mengikuti pelatihan. Proses pelatihan berjalan lancar dan kondusif sesuai dengan perencanaan, dimana siswa dibagi dalam 8 kelompok dan mengunjungi 4 pos meja alat ukur fisika dasar yang berbeda. Setiap kelompok diberi kesempatan melakukan pelatihan pada setiap alat selama 30 menit per alat ukur. Durasi waktu yang cukup lama memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengukuran langsung baik dalam kelompok maupun pribadi.



Gambar 2. *Sesi sosialisasi dan pelatihan alat ukur fisika dasar*

Tahap refleksi merupakan tahap akhir dari seluruh rangkaian kegiatan

pelatihan alat ukur fisika dasar, sebagaimana didokumentasikan pada Gambar 3 (a) dan (b). Kegiatan pada tahap ini berfokus pada sesi berbagi (*sharing*), diskusi interaktif, dan pengujian akhir melalui *post-test*. Evaluasi melalui *post-test* ini ditujukan untuk mengukur sejauh mana tingkat pemahaman akhir siswa setelah mendapatkan perlakuan pembelajaran berbasis praktik langsung dengan menggunakan alat ukur fisika dasar. Selain itu, siswa juga diminta untuk *sharing* dan diskusi terkait pengalaman serta manfaat yang diperoleh dari pelatihan alat ukur fisika dasar yang baru saja dilewati.

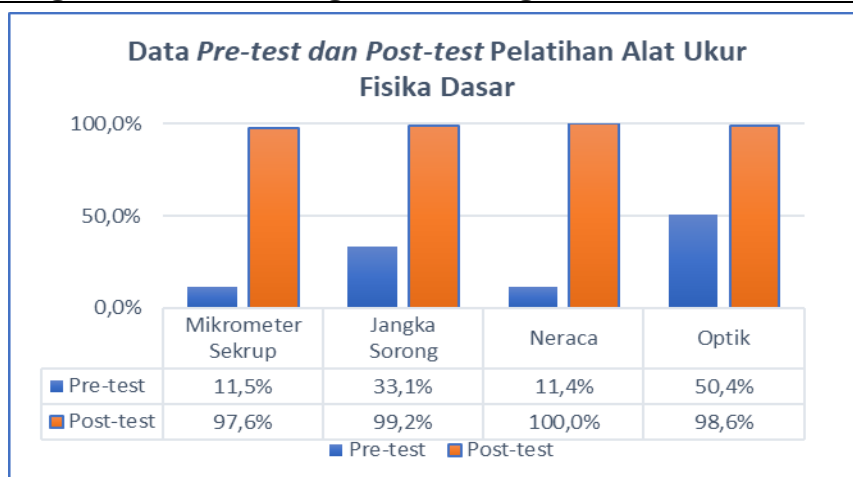


Gambar 3. Sesi *sharing* dan diskusi setelah pelatihan

Peningkatan pemahaman siswa kelas XII IPA SMAN 1 Kurik terkait penggunaan alat ukur fisika dasar yaitu jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca ohaus dan alat optik dapat dilihat dari hasil perbandingan *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Hasil perbandingan rata-rata *pre-test* dan *post-test* pelatihan alat ukur fisika dasar

Alat Ukur Fisika Dasar	<i>Pre-test</i> (%)	<i>Post-Test</i> (%)	Selisih <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> (%)
Mikrometer Sekrup	11.5	97.6	86.1
Jangka Sorong	33.1	99.2	66.1
Neraca	11.4	100.0	88.6
Alat Optik	50.4	98.6	48.2
Rata-rata	26,6	98,85	
Kategori	Kurang Baik	Sangat Baik	



Gambar 4. Hasil *pre-test* dan *post-test* pelatihan alat ukur fisika dasar

Hasil evaluasi perbandingan rata-rata *pre-test* dan *post-test* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa yang signifikan setelah mengikuti pelatihan alat ukur fisika dasar di SMAN 1 Kurik. Hasil skor rata-

rata *pre-test* dan *post-test* menunjukkan pelatihan atau bimbingan secara langsung efektif dalam mentransformasi pengetahuan teoritis menjadi pemahaman prosedural yang konkrit sesuai dengan pengabdian sebelumnya dimana metode praktikum efektif meningkatkan pemahaman isi materi dan hasil belajar siswa (Nggolaon et al., 2024).

Hasil persentase rata-rata *post-test* untuk masing-masing alat ukur yaitu neraca ohaus sebesar 100%, jangka sorong sebesar 99,2%, alat optik sebesar 98,6% dan mikrometer sekrup 97,6% menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pelatihan neraca pada Kategori Sangat Baik. Data kuantitatif ini memberikan informasi bahwa hampir seluruh siswa semakin memahami alat ukur fisika dasar setelah mengikuti pelatihan dimana sejalan dengan hasil *sharing* dan diskusi setelah pelatihan. Siswa menyampaikan bahwa mereka jauh lebih memahami konsep fisika (mekanika), prosedur penggunaan, dan kebermanfaatan praktis dari alat ukur fisika dasar, khususnya neraca ohaus, jangka sorong, mikrometer sekrup dan alat optik, setelah melakukan pengukuran menggunakan alat secara langsung. Selain itu, siswa juga semakin paham mengenai konversi satuan dan analisis hasil pengukuran dari skala utama dan skala ketelitian (skala nonius).

Keberhasilan pelatihan dan pendampingan ini, terutama pada instrumen neraca Ohaus yang mencapai tingkat ketuntasan sempurna 100,0%, mengindikasikan bahwa metode pembelajaran berbasis praktik langsung efektif memangkas masalah bahasa dalam pembelajaran fisika. Pelatihan alat ukur fisika dasar tidak hanya meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa dalam penggunaan alat, namun juga telah membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika, penyajian, dan analisis data dalam pengukuran (Budi et al., 2023; Melati et al., 2019). Hasil ini menjadi penanda penting bahwa hambatan keterbatasan akses dan frekuensi praktikum yang umum terjadi di wilayah Papua Selatan dapat dibantu dan ditingkatkan kualitasnya melalui skema pendampingan terstruktur berbasis kemitraan perguruan tinggi, dengan menerapkan pelatihan taktis yang intensif dan aplikatif.

Simpulan dan Tindak Lanjut

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) berupa pelatihan penggunaan alat ukur fisika dasar pada siswa kelas XII IPA SMAN 1 Kurik telah dilaksanakan dan berjalan dengan lancar dan efektif. Pelaksanaan program yang melibatkan tim dosen, laboran, dan mahasiswa HIMADIK Universitas Musamus ini, terbukti mampu memberikan solusi nyata terhadap keterbatasan intensitas praktikum yang selama ini dihadapi oleh mitra sekolah. Intervensi pembelajaran berbasis praktik langsung dengan sistem pos rotasi kelompok, terbukti memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan keaktifan, keterampilan, dan pemahaman siswa. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan rata-rata nilai pemahaman konsep dan keterampilan operasional siswa yang semula berada pada kategori Kurang Baik saat *pre-test* (26,6%), mencapai Kategori Sangat Baik pada *post-test* (98,85%). Peningkatan signifikan pada nilai rata-rata *post-test* siswa tersebut menunjukkan bahwa aktifitas pelatihan berbasis praktikum secara langsung berdampak nyata pada peningkatan pemahaman siswa dalam menggunakan alat ukur fisika dasar dan menentukan hasil pengukurannya secara akurat.

Pengabdian berupa pelatihan langsung penggunaan alat ukur fisika kepada siswa lebih difokuskan pada sekolah-sekolah yang memiliki

keterbatasan fasilitas laboratorium, sehingga tercipta pemerataan kesempatan belajar menggunakan alat fisika secara langsung atau praktek langsung dapat tercapai. Diharapkan dengan praktek langsung siswa termotivasi dalam belajar meningkatkan pemahaman berpikir kritis dan keterampilan psikomotorik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak sekolah yaitu para guru dan siswa kelas XII IPA, para dosen, laboran dan mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Musamus Merauke yang telah bekerjasama dalam tercapainya pelaksanaan pelatihan penggunaan alat ukur fisika dasar di SMAN 1 Kurik Papua Selatan.

Daftar Pustaka

- Anggraena, Y., Ginanto, D. E., Kesuma, A. T., & Setiyowati, D. (2025). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Edisi Revisi Tahun 2025*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Arsyad, A. A., Sartika, D., & Muhiddin, S. M. A. (2022). Identifikasi Keterampilan Menggunakan Alat Ukur Panjang Mahasiswa Calon Guru Fisika Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*, 5(1), 3–6. <https://doi.org/10.31605/phy.v5i1.2157>
- Budi, E., Rahma, U., Budi, T., & Binta, A. (2023). Penggunaan Alat Ukur dalam Kegiatan Pembelajaran Laboratorium Fisika bagi Siswa Sekolah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Aplikasinya*, 3(2), 16–23. <https://doi.org/10.21009/jpmsa.v3i2.40027>
- Febiyan, V. A., & Setiaji, B. (2024). Identifikasi Kesalahan Mahasiswa Fisika dalam Menggunakan Multimeter Sebagai Alat Ukur Listrik pada Matakuliah Elektronika Analog. *EDUSCOPE*, 10(01), 99–108.
- Haris, A., Hasyim, M., Martawijaya, M. A., & Saleh, M. (2022). Pelatihan Penggunaan Alat Ukur Fisika Bagi Peserta Didik Kelas X SMAN 5 Takalar. *Jurnal Abdikimia*, 2(2), 164–170.
- Lestari, I., Gultom, O. B. K., & Zebua, F. S. (2024). Penerapan Literasi Sains dalam Pembelajaran Fisika di Era Society 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains Dan Terapan*, 1(2), 92–98.
- Muthmainnah, R., Amalia, L., Hernawati, D., Putri, D. I., & Nurkamilah, S. (2023). Pelatihan Penggunaan Alat Laboratorium dan Pengenalan Praktikum Biologi Sederhana Training on the Use of Laboratory Equipment and Introduction to Simple Biology Practicum lima pilar pendidikan yaitu belajar untuk mengetahui , belajar untuk tersebut . Kami. *Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 5(2), 382–391.
- Melati, O., Ngadimin, & Soewarno. (2019). Asian Journal of Science Education. *Asian Journal of Science Education*, 3(1), 81–89.
- Nggolaon, D., Silahooy, S., & Jaya, G. W. (2024). Edukasi Peralatan Pengukuran dengan Metode Praktikum di Sma Negeri 27 Maluku Tengah. *PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 331–337. <https://doi.org/10.54259/pakmas.v4i2.3048>
- Obina, W. M., Nababan, E. D., & Nurfahrurnisa, A. (2025). Efektivitas Pemanfaatan Simulasi Software Proteus dalam Membuat Rangkaian Elektronika Pada Materi Semikonduktor Dioda. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 361–369.