

**NASKAH ORISINAL**

# **Pelatihan Penggunaan *Spherometer* bagi Siswa SMAN 1 Plaosan Magetan: Mengetahui Manfaat Praktis Fisika melalui Eksperimen**

Sudarsono Sudarsono | Gatut Yudoyono | Fahmi Astuti\*

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

**Korespondensi**

\*Fahmi Astuti, Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, Alamat e-mail: fahmistt09@gmail.com

**Alamat**

Laboratorium Material Maju, Departemen Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

**Abstrak**

Pemahaman tentang optik sangat penting bagi siswa SMA karena materi ini tidak hanya relevan secara akademik tetapi juga memberikan banyak manfaat praktis dalam kehidupan sehari-hari. Konsep optik salah satunya akan lebih mudah dipahami melalui pelaksanaan eksperimen dimana siswa belajar cara menganalisis fenomena berdasarkan hukum fisika melalui serangkaian pengukuran. Oleh karena itu, tim pengabdian dari Departemen Fisika ITS menyelenggarakan pelatihan penggunaan *spherometer* bagi siswa SMAN 1 Plaosan Magetan. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam menggunakan *spherometer* sebagai alat untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa. Kegiatan ini dilaksanakan di SMAN 1 Plaosan Magetan, dengan peserta siswa kelas XI. Pelaksanaan kegiatan pelatihan dimulai dengan penjelasan teori tentang prinsip kerja *spherometer*, demonstrasi penggunaan alat, serta praktik langsung oleh siswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa siswa mampu memahami cara kerja *spherometer* dan mengaplikasikannya untuk mengukur jari-jari kelengkungan lensa dengan akurasi yang baik. Selain itu, kegiatan ini juga meningkatkan minat siswa terhadap fisika dan pemanfaatan alat-alat laboratorium. Pelatihan ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran berbasis praktik yang mendukung penguasaan materi fisika secara aplikatif. Siswa tidak hanya mengembangkan pemahaman akademik tetapi juga membangun keterampilan berpikir kritis dan rasa ingin tahu tentang perkembangan teknologi. Tim pengabdian akan mengadakan evaluasi berkala untuk melihat efektivitas pelatihan dan mengembangkan metode pelatihan yang lebih menarik dan relevan dengan perkembangan ilmu fisika terutama di SMAN 1 Plaosan sebagai keberlanjutan kegiatan ini.

**Kata Kunci:**

Aplikasi, Eksperimen, Fisika, Lensa, Optik, *Spherometer*.

## 1 | PENDAHULUAN

### 1.1 | Latar Belakang

Optik adalah cabang fisika yang mempelajari cahaya dan interaksinya dengan materi, yang sangat berperan dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai alat optik, seperti kaca mata, mikroskop, dan teleskop, membantu dalam penglihatan dan pendidikan. Teknologi optik juga hadir dalam perangkat seperti kamera, proyektor, dan CD/DVD player yang memanfaatkan prinsip pembiasan dan pemantulan cahaya. Dalam bidang medis, optik digunakan pada alat seperti endoskopi, LASIK, dan oftalmoskop untuk diagnosis dan perawatan. Selain itu, kabel serat optik menjadi tulang punggung komunikasi modern, memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi. Optik juga menjelaskan fenomena alam seperti pelangi, fatamorgana, dan kilauan air, yang memperkaya pengalaman visual manusia. Dalam keamanan dan transportasi, cermin retroreflektor meningkatkan visibilitas, sementara pemindai barcode mempermudah transaksi. Kehadiran optik dalam berbagai aspek kehidupan menunjukkan betapa pentingnya ilmu ini dalam mendukung aktivitas manusia sehari-hari.

Eksperimen optik memiliki peran penting dalam pembelajaran siswa SMA karena mampu menghubungkan konsep teoretis dengan aplikasi praktis. Melalui eksperimen, siswa dapat memahami fenomena optik seperti pembiasan, pemantulan, dan interferensi cahaya secara lebih mendalam. Hal ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep fisika, tetapi juga membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah. Selain itu, eksperimen optik melibatkan penggunaan alat-alat seperti lensa, cermin, prisma, dan *spherometer*, yang meningkatkan kemampuan siswa dalam menggunakan instrumen laboratorium. Aktivitas ini juga memperkuat keterampilan kolaborasi dan komunikasi melalui kerja kelompok. Dengan mempraktikkan konsep optik, siswa lebih termotivasi untuk mengeksplorasi sains, menghubungkan pelajaran dengan kehidupan sehari-hari, serta mempersiapkan siswa untuk studi lebih lanjut atau karier di bidang teknologi dan sains.

Minimnya pelaksanaan eksperimen optik di sekolah, terutama pada pembelajaran fisika, menjadi salah satu kendala yang dapat menghambat pemahaman siswa terhadap materi secara mendalam. Keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya pemahaman terhadap penggunaan alat optik, dan waktu yang terbatas sering menjadi alasan utama. Akibatnya, siswa hanya memahami konsep secara teoretis tanpa melihat penerapan praktisnya, sehingga pembelajaran terasa kurang menarik dan aplikatif. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pelatihan khusus, seperti penggunaan *spherometer* untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa yang menjadi fokus kegiatan pengabdian masyarakat oleh tim dosen dari Departemen Fisika ITS yang dilaksanakan di SMAN 1 Plaosan, Magetan.

### 1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

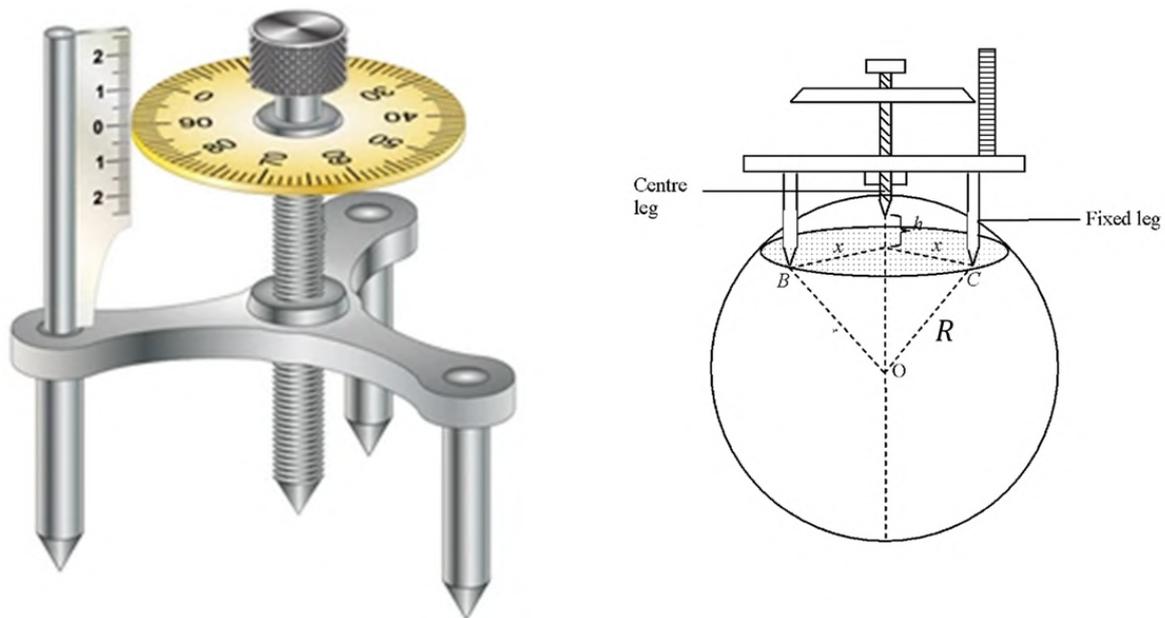
Pelatihan penggunaan *spherometer* bagi siswa SMAN 1 Plaosan dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam melakukan pengukuran, memahami prinsip kerja alat, serta meningkatkan minat belajar siswa terhadap fisika. Dengan pelatihan ini, siswa tidak hanya memperoleh keterampilan praktis, tetapi juga dapat mengaplikasikan konsep optik dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan ini dilaksanakan di SMAN 1 Plaosan, Magetan, dengan peserta siswa kelas XI yang telah mempelajari konsep dasar optik. Pelatihan meliputi penjelasan teori tentang prinsip kerja *spherometer*, demonstrasi penggunaan alat, serta praktik langsung oleh siswa. Dengan strategi ini, pelatihan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan praktis, dan minat siswa terhadap fisika, sekaligus memberikan bekal tambahan bagi guru dalam pengajaran berbasis eksperimen.

### 1.3 | Target Luaran

Target luaran dari kegiatan pelatihan penggunaan *spherometer* untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa bagi siswa SMAN 1 Plaosan, Magetan, adalah tercapainya pemahaman siswa terhadap prinsip kerja *spherometer* serta konsep optik terkait. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan praktis siswa dalam menggunakan alat tersebut secara mandiri dan akurat. Selain itu, pelatihan ini bertujuan untuk membangkitkan minat siswa terhadap fisika, khususnya di bidang optik, melalui pengalaman belajar berbasis eksperimen. Sebagai pendukung, modul atau panduan praktis penggunaan *spherometer* juga disediakan untuk mendukung pembelajaran lebih lanjut. Siswa juga diharapkan mampu menganalisis hasil pengukuran dan menghubungkannya dengan teori yang dipelajari. Tidak hanya bagi siswa, kegiatan ini juga memberikan manfaat bagi guru fisika dengan memperkaya metode pengajaran melalui pendekatan praktis. Secara keseluruhan, pelatihan ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran berbasis praktik yang meningkatkan kualitas pendidikan fisika di sekolah.

## 2 | TINJAUAN PUSTAKA

*Spherometer* adalah alat yang dirancang untuk mengukur jari-jari kelengkungan permukaan lengkung, seperti lensa atau cermin. Alat ini pertama kali diperkenalkan pada abad ke-18, saat perkembangan instrumen optik mulai pesat, terutama dalam pembuatan lensa untuk teleskop dan mikroskop. *Spherometer* dibuat pada tahun 1810 oleh seorang ahli optik berkebangsaan Prancis, Robert Aglae Cauchoi dan pertama kali diperkenalkan oleh Nicolas Fartin<sup>[1]</sup>. Penemuan ini diperkirakan terjadi seiring kebutuhan akan alat presisi tinggi untuk mendukung perkembangan teknologi optik. *Spherometer* awalnya digunakan oleh pembuat lensa dan ilmuwan untuk memastikan kelengkungan yang tepat dalam pembuatan lensa cembung atau cekung. Instrumen ini biasanya terdiri dari cakram atau alas dengan tiga kaki pendukung dan sebuah skala pengukur di bagian tengah, dilengkapi sekrup mikrometer untuk membaca perbedaan ketinggian dengan sangat akurat seperti terlihat pada Gambar 1<sup>[2]</sup>. *Spherometer* memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi daripada mistar, jangka sorong dan mikrometer sekrup. Ketelitian *spherometer* yaitu 0,001 mm. *spherometer* digunakan untuk mengukur radius dari permukaan suatu lensa dan ketebalan suatu lempeng atau plat tipis<sup>[3][4]</sup>.



**Gambar 1** *spherometer* untuk mengukur jari-jari kelengkungan lensa<sup>[5]</sup>.

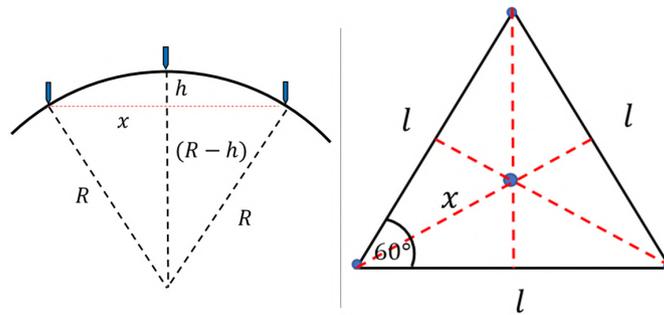
Berdasarkan Gambar 1, dapat dituliskan persamaan sebagai berikut untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa ( $R$ )<sup>[1][6]</sup>:

$$R^2 = x^2 + (R - h)^2$$

$$R^2 = x^2 + R^2 - 2Rh + h^2$$

$$2Rh = x^2 + h^2$$

$$R = \frac{x^2 + h^2}{2h} \quad (1)$$



**Gambar 2** Kaki-kaki *spherometer* membentuk segitiga sama sisi.

$$\cos 30^\circ = \frac{\frac{1}{2}l}{x}$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{\frac{1}{2}l}{x}$$

$$x = \frac{l}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

Substitusi Persamaan 2 ke Persamaan 1 sehingga didapatkan:

$$R = \frac{\left(\frac{l}{\sqrt{3}}\right)^2 + h^2}{2h}$$

$$R = \frac{\frac{l^2}{3} + h^2}{2h}$$

$$R = \frac{l^2}{6h} + \frac{h}{2} \quad (3)$$

Secara umum *spherometer* terdiri dari beberapa bagian diantaranya: meja berkaki tiga (biasanya terbuat dari logam), jika dihubungkan dengan garis, maka ketiga kaki tersebut membentuk segitiga sama sisi; sekrup yang terletak pada lubang ditengah-tengah meja kecil berkaki tiga; pangkal sekrup; pemutar sekrup; piringan *spherometer* yang memiliki 100 skala, berbentuk lingkaran, dan melekat pada sekrup (satu putaran piringan menyebabkannya naik atau turun 1 mm); skala utama dalam mm, berupa batang yang letaknya sejajar dengan sekrup (skala ini sebagai indeks untuk membaca skala pada piringan *spherometer* dan juga untuk menandai banyaknya putaran penuh sekrup). Selama abad ke-19, desain dan keakuratan *spherometer* terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan ilmiah dan industri<sup>[7][8][9][10]</sup>. Pada masa itu, instrumen ini menjadi alat penting di laboratorium optik untuk memastikan kualitas lensa dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam astronomi dan mikroskopi. Saat ini, *spherometer* tidak hanya digunakan dalam bidang optik, tetapi juga dalam pendidikan sebagai alat bantu untuk mempelajari prinsip-prinsip fisika terkait kelengkungan dan pengukuran.

Kalibrasi merupakan salah satu hal penting dalam penggunaan *spherometer*. Kalibrasi adalah proses dalam membandingkan suatu acuan lokal kepada standar yang berlaku untuk memastikan ketelitian suatu alat ukur. Pengkalibrasian pada *spherometer* yaitu dengan menghimpitkan angka nol pada skala utama dan angka nol pada piringan *spherometer*. *spherometer* telah terkalibrasi jika angka nol pada skala utama berimpit dengan angka nol pada piringan *spherometer*. Prinsip kerja *spherometer* hampir sama dengan prinsip kerja mikrometer. *spherometer* memiliki dua jenis skala, yaitu skala utama dan skala pada piringan

*spherometer* (skala geser). Pembacaan hasil ukur pada *spherometer*, yaitu dengan melihat skala yang saling berhimpit (skala utama berhimpit dengan skala pada piringan *spherometer*).

### 3 | METODE KEGIATAN

Metode yang digunakan adalah ceramah interaktif, simulasi, dan diskusi kelompok dengan diagram alir seperti tampak pada Gambar 3. Untuk mengatasi kendala dalam pemahaman dan praktik pembelajaran optik, pelatihan penggunaan *spherometer* dirancang dengan strategi yang terstruktur dan aplikatif. Pertama, kegiatan diawali dengan sesi pengenalan yang menjelaskan konsep dasar optik, prinsip kerja *spherometer*, serta pentingnya eksperimen dalam memahami teori fisika. Penjelasan ini dilakukan melalui metode ceramah interaktif yang melibatkan siswa dalam diskusi. Kedua, dilakukan demonstrasi langsung penggunaan *spherometer* oleh fasilitator untuk memberikan gambaran jelas tentang cara kerja alat. Sesi ini diikuti oleh praktik mandiri siswa, dimana siswa diberikan kesempatan untuk menggunakan *spherometer* secara langsung untuk mengukur jari-jari kelengkungan lensa. Ketiga, siswa dibimbing untuk menganalisis hasil pengukuran dan membandingkannya dengan teori yang telah dipelajari. Dalam proses ini, fasilitator dan guru mendampingi untuk memastikan pemahaman dan keakuratan pengukuran. Keempat, sebagai bagian dari strategi keberlanjutan, modul pelatihan dan panduan praktis disediakan, sehingga siswa dan guru dapat menggunakannya sebagai referensi dalam pembelajaran lanjutan. Selain itu, diadakan sesi evaluasi dan diskusi kelompok untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dan memberikan umpan balik secara langsung.



**Gambar 3** Diagram alir kegiatan pengabdian masyarakat di SMAN 1 Plaosan.

### 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan penggunaan *spherometer* untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa bagi siswa SMAN 1 Plaosan, Magetan dilaksanakan pada tanggal 8 Mei 2024 seperti terlihat pada Gambar 4. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan di SMAN 1 Plaosan Magetan diikuti oleh siswa SMAN 1 Plaosan kelas XI.

Kegiatan pertama dilakukan dengan menyajikan materi tentang *spherometer* dan cara penggunaannya oleh tim pengabdian dari Departemen Fisika FSAD ITS seperti tampak pada Gambar 5. Setelah penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan praktikum penggunaan *spherometer* untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa. Dalam kegiatan praktikum ini, siswa diberi lembar kegiatan praktikum/modul (lihat Gambar 6) untuk mencatat semua hasil pengukuran alat *spherometer* yang didapatkan. Sebelum siswa mencoba secara mandiri, tim abmas dari Departemen Fisika ITS terlebih dahulu menjelaskan alat-alat apa saja

yang diperlukan dalam penentuan jari-jari kelengkungan lensa dan mendemonstrasikan penggunaan alat *spherometer*. Siswa dibagi menjadi dua kelompok dengan masing-masing kelompok dibimbing oleh satu fasilitator dari tim abmas seperti terlihat pada Gambar 7. Dalam proses pengumpulan data hasil eksperimen, para siswa melakukan diskusi untuk menganalisis hasil pengukuran yang didapatkan dan selanjutnya melakukan komparasi dengan teori yang telah dijelaskan.



**Gambar 4** Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di SMAN 1 Plaosan.



**Gambar 5** Penyampaian materi *spherometer* oleh tim abmas dari Departemen Fisika ITS.

Hasil evaluasi setelah kegiatan pelatihan menunjukkan bahwa siswa mampu memahami cara kerja *spherometer* dan mengaplikasikannya untuk mengukur jari-jari kelengkungan lensa dengan akurasi yang baik. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran siswa yang sudah mendekati nilai jari-jari kelengkungan lensa yang sebenarnya yang menandakan bahwa siswa telah dapat memahami teori dan langkah perhitungan dalam eksperimen. Kegiatan ini juga meningkatkan minat siswa terhadap fisika dan pemanfaatan alat-alat laboratorium. Dalam kegiatan ini, tim abmas Departemen menghibahkan dua set perlengkapan *spherometer* beserta lembar kegiatan praktikum yang nantinya dapat dimanfaatkan oleh SMAN 1 Plaosan untuk mendukung pembelajaran fisika berbasis eksperimen. Pelatihan ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran berbasis praktik yang mendukung penguasaan materi fisika secara aplikatif.

## LEMBAR KEGIATAN PRAKTIKUM

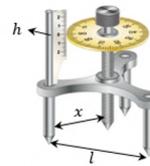
Nama Praktikum : Pengukuran jari jari dan fokus lensa  
 Kelompok :  
 Anggota : 1. .... 4. ....  
 2. .... 5. ....  
 3. .... 6. ....

## Alat dan bahan:

- Spherometer (1 buah)
- Penggaris (1 buah)
- Lensa (2 buah)
- Cermin datar (1 buah)

## Cara melakukan percobaan

1. Letakkan spherometer pada cermin/kaca datar sehingga semua kaki-kakinya menyentuh permukaan. Jika spherometer sudah terkalibrasi maka skala 0 vertikal sejajar dengan skala 0 melingkar dan itung jarak kaki-kaki spherometer  $l$  dan  $x$ .
2. Letakkan spherometer pada permukaan lensa (permukaan 1), kemudian putar skrup sehingga semua kaki-kaki menyentuh permukaan lensa, kemudian catat hasil pengukuran  $h_1$ .
3. Ulangi langkah 2 pada permukaan lensa yang satunya (permukaan 2)
4. Hitung jari jari ( $R$ ) permukaan 1 dan 2 dengan persamaan  $R = \frac{l^2}{6h} + \frac{h}{2}$  dan  $R = \frac{x^2 + h^2}{2h}$
5. Hitung jarak fokus lensa dengan persamaan  $f = \frac{R_1 R_2}{(n_1 - 1)(R_2 - R_1)}$  dengan  $n_1$  adalah indeks bias lensa



Gambar 6 Modul Praktikum *spherometer* di SMAN 1 Plaosan.



Gambar 7 Pelaksanaan praktikum *spherometer* di SMAN 1 Plaosan.

Keberlanjutan program pelatihan penggunaan *spherometer* di SMAN 1 Plaosan Magetan dapat dilakukan dengan beberapa langkah strategis yang mendukung pengembangan berkelanjutan dalam pembelajaran fisika. Untuk memastikan keberlanjutan, selain dengan evaluasi berkala oleh tim pengabdian, sekolah bisa mengembangkan modul-modul pembelajaran fisika yang lebih berfokus pada eksperimen dan pengoperasian alat seperti *spherometer*. Modul ini bisa menjadi bagian dari kurikulum yang diperbarui secara berkala untuk mencakup eksperimen baru dan alat yang relevan. Program pelatihan *spherometer* bisa menjadi salah satu bagian inti dari mata pelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan praktis siswa. Pelatihan penggunaan *spherometer* bisa diperluas dengan mengadakan sesi pelatihan lanjutan yang lebih mendalam untuk jenis eksperimen pada topik yang berbeda misalnya: mekanika, listrik, dan kemagnetan.

## 5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan penggunaan *spherometer* untuk menentukan jari-jari kelengkungan lensa bagi siswa SMAN 1 Plaosan Magetan telah memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip kerja *spherometer* dan penerapan konsep optik dalam pengukuran kelengkungan lensa. Melalui pelatihan ini, siswa tidak hanya memperoleh teori, tetapi juga keterampilan praktis dalam menggunakan alat tersebut. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa siswa mampu mengukur jari-jari kelengkungan lensa dengan akurasi yang baik, serta mulai memahami hubungan antara teori optik dan aplikasi praktisnya. Pelatihan ini juga berhasil meningkatkan minat siswa terhadap fisika dan mengembangkan keterampilan analitis serta kerjasama tim. Namun, untuk meningkatkan kualitas dan dampak pelatihan, beberapa saran perlu dipertimbangkan, antara lain penyediaan fasilitas yang lebih memadai untuk mendukung eksperimen, serta pelatihan lanjutan dengan topik-topik eksperimen lainnya di bidang optik. Selain

itu, keterlibatan guru fisika dalam pelatihan sangat penting untuk mengintegrasikan penggunaan alat optik dalam pembelajaran sehari-hari. Evaluasi berkala dan umpan balik dari siswa juga perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan dan memperbaiki kekurangan yang ada, agar pelatihan ini dapat lebih efektif dan berkelanjutan dalam mendukung pembelajaran fisika di sekolah.

## 6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Tim abmas berterimakasih pada SMAN 1 Plaosan yang telah menjadi mitra pada kegiatan ini. Pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan dukungan oleh pendanaan pengabdian masyarakat tematik skema unit kerja (departemen) ITS tahun 2024.

## Referensi

1. Spherometer: Definition, Diagram, Least Count, Experiment, Uses;. [Diakses pada 07-03-2025]. <https://testbook.com/physics/spherometer>.
2. Common A. A Sensitive Spherometer. *Nature* 1893;48(1243):396.
3. Spherometer;. [Diakses pada 07-03-2025]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Spherometer>.
4. Institution S, Spherometers | Smithsonian Institution;. [Diakses pada 07-03-2025]. <https://www.si.edu/spotlight/spherometers>.
5. Bakker A, Wijers M, Jonker V, Akkerman S. The use, nature and purposes of measurement in intermediate-level occupations. *ZDM* 2011;43:737–746.
6. Spherometers;. [Diakses pada 07-03-2025]. <https://americanhistory.si.edu/collections/object-groups/spherometers>.
7. Gates J, Habell K, Middleton S. A precision spherometer. *Journal of Scientific Instruments* 1954;31(2):60.
8. Barr ES. An Indicating Spherometer. *American Journal of Physics* 1955;23(2):124–125.
9. Chen HS. A Note on the Design of the Spherometer. *American Journal of Physics* 1954;22(6):374–375.
10. Rowell H. A modified spherometer. *Journal of Scientific Instruments* 1924;2(1):17.

**Cara mengutip artikel ini:** Sudarsono, Yudoyono, G., Astuti, F., (2025), Pelatihan Penggunaan *Spherometer* Bagi Siswa SMAN 1 Plaosan Magetan: Mengenal Manfaat Praktis Fisika melalui Eksperimen, *Sewagati*, 9(2):426–433, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i2.2573>.