

## Penyuluhan Pemanfaatan Alat Uji Aspal sebagai Upaya Peningkatan Literasi Sains Konstruksi pada Siswa SMA Islam Terpadu Arafah

Wiwid Suryono<sup>\*1)</sup>, Linda Winiasri<sup>2)</sup>, Siti Fatimah<sup>3)</sup>, Fahrur Rozi<sup>4)</sup>, Agus Triyono<sup>5)</sup>, Ranatika  
Purwayudhaningsari<sup>6)</sup>, Bambang Bagus H<sup>7)</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Program Studi D-III Teknik Bangunan dan Landasan

<sup>7</sup> Program Studi D-III Teknik Navigasi Udara

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Politeknik Penerbangan Surabaya

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Surabaya, Indonesia

widsuryono@poltekbangsby.ac.id<sup>1)</sup>, linda.winiasri@poltekbangsby.ac.id<sup>2)</sup>,  
siti\_fatimah2020@poltekbangsby.ac.id<sup>3)</sup>, fahrozmsc@gmail.com<sup>4)</sup>, agustriyono@poltekbangsby.ac.id<sup>5)</sup>,  
ranatika\_dhaning@poltekbangsby.ac.id<sup>6)</sup>, b.bagus@poltekbangsby.ac.id<sup>7)</sup>

### Abstrak

Kualitas infrastruktur jalan dan landasan sangat ditentukan oleh pemahaman terhadap material aspal dan metode pengujiannya, namun pengetahuan tentang alat uji laboratorium aspal umumnya belum banyak dikenal oleh siswa tingkat menengah. Pemahaman awal mengenai alat uji aspal dapat menumbuhkan literasi sains, kesiapan kognitif, dan minat generasi muda dalam bidang teknik sipil dan transportasi udara. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberikan penyuluhan tentang pemanfaatan alat uji aspal kepada siswa SMA Islam Terpadu Arafah sebagai upaya peningkatan literasi sains dan wawasan praktis bidang konstruksi. Metode pelaksanaan meliputi ceramah interaktif, demonstrasi penggunaan alat uji aspal di Laboratorium Aspal Politeknik Penerbangan Surabaya, dan sesi tanya jawab. Evaluasi menggunakan desain one-group pretest–posttest dilakukan terhadap 30 siswa. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman siswa terkait fungsi, prosedur, dan manfaat pengujian aspal, dengan rata-rata skor pretest 40,23 dan post-test 79,27, kenaikan relatif sebesar 97,04%,  $t(29) = 43,060$ ;  $p < 0,001$ ; serta Cohen's  $d = 7,861$  yang termasuk kategori sangat besar. Selain itu, siswa menunjukkan antusiasme tinggi dan minat untuk mendalami bidang teknik bangunan dan landasan di tingkat pendidikan tinggi. Kegiatan ini menunjukkan bahwa penyuluhan pemanfaatan alat uji aspal efektif menumbuhkan kesadaran, pemahaman teknis, dan motivasi belajar pada siswa SMA.

Kata kunci: penyuluhan, alat uji aspal, literasi sains, siswa SMA, konstruksi jalan.

### Abstract

*The quality of road and runway infrastructure is largely determined by an understanding of asphalt materials and testing methods. However, knowledge of asphalt laboratory testing equipment is generally unfamiliar to secondary school students. A basic understanding of asphalt testing equipment can foster scientific literacy, cognitive readiness, and interest among young people in civil engineering and air transportation. This community service program aimed to provide counseling on the use of asphalt testing equipment to students of SMA Islam Terpadu Arafah as an effort to improve scientific literacy and practical insight in the construction sector. The implementation method included interactive lectures, demonstrations of asphalt testing equipment at the Asphalt Laboratory of the Surabaya Aviation Polytechnic, and a question-and-answer session. Evaluation used a one-group pretest–posttest design involving 30 students. Results showed significant improvement in student understanding of the functions, procedures, and benefits of asphalt testing, with mean pre-test of 40.23 and post-test of 79.27, a relative increase of 97.04%,  $t(29) = 43.060$ ;  $p < 0.001$ ; and Cohen's  $d = 7.861$  (very large effect). Furthermore, students demonstrated high enthusiasm and interest in pursuing further studies in building and runway engineering. This activity demonstrates that counseling on asphalt testing equipment is effective in fostering awareness, technical understanding, and learning motivation among high school students.*

*Keywords: counseling, asphalt testing equipment, scientific literacy, high school students, road construction.*

## 1. Pendahuluan

Kualitas infrastruktur jalan dan landasan memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas, konektivitas, dan pertumbuhan ekonomi. Salah satu faktor kunci dalam menjamin kualitas jalan adalah pemanfaatan material aspal yang harus melalui pengujian laboratorium untuk memastikan mutu dan ketahanannya. Berbagai metode pengujian, seperti uji penetrasi, uji daktilitas, dan uji titik lembek, menjadi instrumen penting dalam evaluasi kualitas aspal (Sukirman, 2016). Hardiyatmo (2010) menegaskan bahwa laboratorium berperan sebagai instrumen utama dalam menguji standar mutu material konstruksi sebelum digunakan pada proyek lapangan. Standar pengujian aspal pada level internasional dirumuskan oleh Asphalt Institute (2014) yang merangkum prosedur uji penetrasi, viskositas, daktilitas, dan titik lembek sebagai acuan global. Namun, pemahaman tentang fasilitas dan alat uji aspal masih sangat terbatas di kalangan pelajar sekolah menengah, padahal pengetahuan dasar pada bidang ini dapat menjadi modal awal dalam membangun literasi sains dan menumbuhkan minat siswa pada bidang teknik sipil dan konstruksi.

Pemahaman yang terbatas mengenai fasilitas dan peralatan pengujian aspal di kalangan siswa sekolah menengah dapat dikaitkan dengan beberapa faktor yang saling terkait, antara lain keterbatasan sumber daya pendidikan, minimnya pengalaman langsung, dan kesenjangan dalam relevansi kurikulum. Banyak sekolah menengah belum memiliki fasilitas dan peralatan laboratorium yang memadai untuk pembelajaran teknologi material, sehingga menghambat paparan siswa terhadap aplikasi praktis (Asniwaty et al., 2020). Perbedaan sumber daya antara sekolah menengah dan institusi pendidikan tinggi membuat siswa kurang memperoleh pengalaman tentang teknik pengujian lanjutan dan peralatan yang lazim digunakan di lapangan (Asniwaty et al., 2020). Dari sudut pandang pedagogis, taksonomi tujuan pendidikan yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001) menunjukkan bahwa pemahaman konseptual yang utuh memerlukan transisi dari level mengingat (*remember*) menuju memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), dan menganalisis (*analyze*); transisi ini sulit dicapai jika siswa hanya berinteraksi dengan teori tanpa pengalaman laboratorium yang otentik.

Peningkatan literasi sains dan minat pada bidang teknik sipil di kalangan siswa sekolah menengah dapat dicapai secara efektif melalui kombinasi program pendidikan yang ditargetkan, pengalaman langsung, dan keterlibatan masyarakat. Keterlibatan praktis memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan teoretis dengan aplikasi dunia nyata sehingga meningkatkan minat mereka pada bidang sains (Nimreskosu et al., 2024). Akses ke laboratorium yang memadai memungkinkan siswa melakukan eksperimen, mengumpulkan data, dan menganalisis hasil — keterampilan yang sangat penting untuk pengembangan literasi ilmiah (Herlina & Gultom, 2023). Pada konteks pendidikan vokasi dan transisi siswa SMA ke pendidikan tinggi, hasil pengukuran literasi siswa dunia melalui PISA 2018 (OECD, 2019) menunjukkan bahwa literasi sains sejak dini berkontribusi pada kesiapan siswa menghadapi perkembangan teknologi dan infrastruktur.

Siswa yang berpartisipasi dalam kegiatan laboratorium menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dan pemahaman yang lebih dalam mengenai proses ilmiah (Maharani et al., 2023). Pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri pada kegiatan laboratorium juga terbukti meningkatkan berbagai aspek literasi ilmiah, termasuk pengetahuan konten dan sikap ilmiah (Rakhmawan et al., 2015), serta mendorong siswa untuk mengeksplorasi dan bereksperimen sehingga memahami prinsip-prinsip ilmiah secara lebih mendalam (Chusni & Hasanah, 2018). Secara teoretis, pendekatan *project-based learning* (PBL) berlandaskan pada konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai pembelajar aktif yang membangun pengetahuan melalui pengerjaan proyek otentik dan pemecahan masalah dunia nyata (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Implementasi praktis dari pendekatan ini, seperti program BUILDERS, memungkinkan siswa terlibat dalam pemecahan masalah dunia nyata, meningkatkan keterampilan STEM sekaligus menjawab kebutuhan komunitas (Escobar & Qazi, 2020). Kursus rekayasa kreatif yang menekankan proyek langsung dan

kerja tim juga dapat menginspirasi siswa mengeksplorasi karier teknik melalui aplikasi praktis dari studi mereka (Zarske et al., 2005).

Widodo dan Rahmawati (2022) menunjukkan bahwa kegiatan praktikum laboratorium memberikan efek positif yang signifikan terhadap literasi ilmiah siswa, baik dalam pemahaman konsep ilmiah maupun keterampilan analitis. Hasil ini sejalan dengan kajian terhadap indikator literasi digital yang ditemukan efektif meningkatkan minat membaca, sehingga konten yang relevan dan modern dapat memotivasi siswa (Atmojo et al., 2022). Penyesuaian konten pada kebutuhan spesifik siswa juga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman, sebagaimana ditunjukkan pada program literasi iklim yang mengangkat isu lokal (Clifford & Monroe, 2018). Efektivitas penyampaian materi sangat dipengaruhi oleh kualitas pengajaran; metode pengajaran aktif terbukti meningkatkan hasil pembelajaran siswa, sebagaimana penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan pengajaran yang lebih menarik mendorong keterampilan literasi yang lebih baik (Detlor et al., 2010). Pelatihan dan pengembangan profesional pendidik juga sangat penting; program yang berfokus pada peningkatan keterampilan dan pengetahuan personel penyuluhan dapat menghasilkan instruksi literasi yang lebih efektif (Anshuman et al., 2024).

SMA Islam Terpadu Arafah sebagai lembaga pendidikan menengah perlu memperoleh dukungan kegiatan penyuluhan yang aplikatif agar siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga melihat praktik nyata pemanfaatan alat uji laboratorium. Urgensi kegiatan ini terletak pada kebutuhan memberikan wawasan awal kepada siswa untuk lebih siap menghadapi tantangan perkembangan infrastruktur, sekaligus menumbuhkan minat untuk melanjutkan studi pada bidang teknik bangunan dan transportasi. Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah: (1) memberikan pemahaman kepada siswa SMA mengenai jenis, fungsi, dan prosedur penggunaan alat uji aspal di laboratorium; (2) meningkatkan literasi sains dan wawasan praktis siswa di bidang konstruksi jalan dan landasan; serta (3) menumbuhkan motivasi dan minat siswa untuk melanjutkan pendidikan di bidang teknik sipil dan penerbangan. Capaian tujuan tersebut akan diukur menggunakan kerangka evaluasi pelatihan yang difokuskan pada level reaction (antusiasme dan kepuasan) dan learning (peningkatan pengetahuan), sesuai empat level evaluasi yang dirumuskan oleh Kirkpatrick dan Kirkpatrick (2006).

## 2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada hari Rabu, 16 April 2025, pukul 09.00–11.30 WIB, bertempat di Laboratorium Aspal Program Studi D-III Teknik Bangunan dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya, Jalan Jemur Andayani I/73, Siwalankerto, Wonocolo, Surabaya 60236, Jawa Timur. Kegiatan dilakukan dalam bentuk penyuluhan dan demonstrasi tentang pemanfaatan alat uji aspal kepada 30 siswa SMA Islam Terpadu Arafah. Metode dipilih dengan mempertimbangkan karakteristik sasaran, yaitu siswa tingkat menengah yang membutuhkan pengetahuan dasar sekaligus pengalaman praktis (Nimreskosu et al., 2024). Desain evaluasi menggunakan one-group pretest–posttest design yang lazim digunakan untuk mengukur efektivitas intervensi edukatif (Sugiyono, 2019). Penyusunan instrumen tes mengikuti prinsip validitas isi dan keterbacaan butir sebagaimana dibahas dalam metodologi penelitian pendidikan oleh Arikunto (2019).

Tahapan pelaksanaan terdiri atas empat bagian utama. Pertama, persiapan, yang meliputi koordinasi dengan pihak sekolah untuk penentuan jadwal dan peserta, penyusunan materi penyuluhan (teori dasar aspal, jenis-jenis alat uji, dan prosedur pengujian), penyiapan alat dan bahan demonstrasi laboratorium, serta penyusunan instrumen evaluasi berupa soal pre-test dan post-test (Rahmawan et al., 2015; Arikunto, 2019). Kedua, pelaksanaan penyuluhan, yang dimulai dari pembukaan dan motivasi, dilanjutkan penyuluhan teori (konsep dasar aspal, fungsi pengujian, dan standar mutu), demonstrasi praktik (uji penetrasi, uji daktilitas, dan uji titik lembek), serta diskusi

interaktif untuk mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari (Asphalt Institute, 2014; Sukirman, 2016).

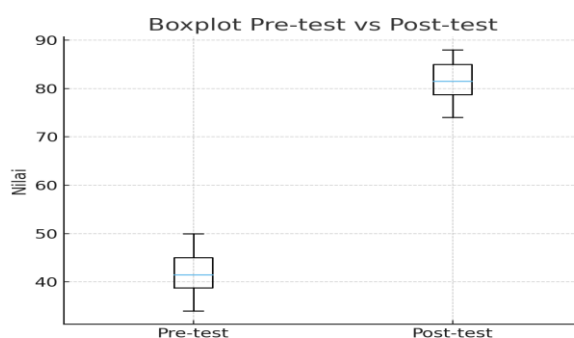
Ketiga, evaluasi, dilakukan melalui pre-test sebelum penyuluhan untuk mengukur pengetahuan awal siswa, post-test setelah kegiatan untuk mengukur peningkatan pemahaman, dan angket kepuasan untuk mengukur respons, minat, serta antusiasme siswa terhadap kegiatan (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006). Analisis data hasil pre-test dan post-test dilakukan menggunakan statistik deskriptif (rata-rata, simpangan baku, minimum, maksimum) dan paired sample t-test untuk menguji signifikansi peningkatan pemahaman siswa (Sugiyono, 2019). Ukuran efek dihitung menggunakan Cohen's d sesuai rumusan Cohen (1988) untuk menilai magnitudo pengaruh intervensi, sedangkan estimasi kasar gain pembelajaran juga dapat dipertimbangkan melalui konsep gain ternormalisasi yang diperkenalkan Hake (1998). Asumsi normalitas selisih nilai diperiksa menggunakan uji Shapiro-Wilk sebelum penerapan uji parametrik. Keempat, tindak lanjut, mencakup penyusunan laporan hasil kegiatan dan pemberian rekomendasi kepada sekolah untuk mengintegrasikan pengetahuan dasar laboratorium ke dalam kegiatan ekstrakurikuler atau kurikulum pendukung (Detlor et al., 2010).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kegiatan penyuluhan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pemahaman siswa terkait fungsi, prosedur, dan manfaat pengujian aspal. Hal ini terlihat dari perbedaan nilai rata-rata pre-test dan post-test sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Analisis statistik menggunakan paired sample t-test menunjukkan bahwa perbedaan tersebut sangat signifikan ( $p < 0,001$ ). Selain itu, ukuran efek (Cohen's d) yang sangat besar mengindikasikan adanya pengaruh yang kuat dari kegiatan penyuluhan terhadap penguasaan materi siswa (Cohen, 1988). Hasil ini menunjukkan bahwa penyuluhan mampu meningkatkan literasi siswa pada bidang konstruksi jalan (Widodo & Rahmawati, 2022).

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pre-test dan Post-test

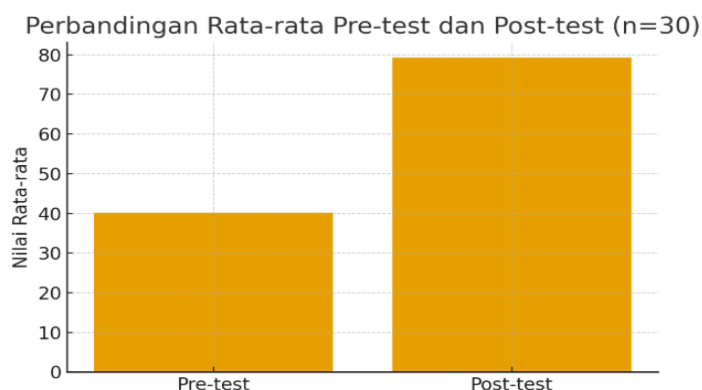
Measure	Pre-test	Post-test	Difference (Post-Pre)
Mean	40,23	79,27	39,04
SD	4,45	4,13	1,06
Min	34,0	74,0	37,0
Max	50,0	88,0	42,0
N	30	30	30



Gambar 1. Boxplot perbandingan pre-test dan post-test

### A. Signifikansi Statistik dan Besar Peningkatan

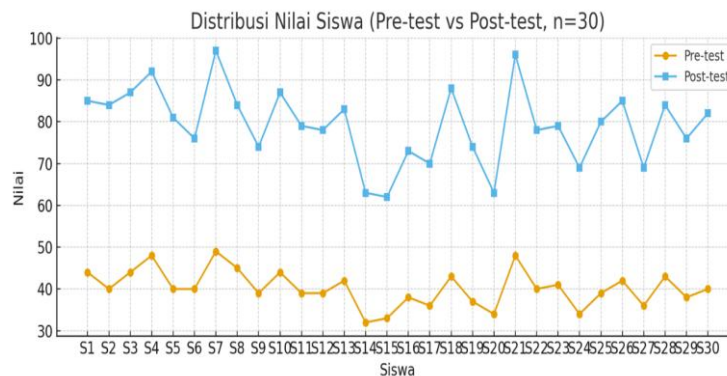
Hasil paired sample t-test menunjukkan peningkatan nilai dari pre-test ke post-test yang sangat signifikan ( $t(29) = 43,060$ ;  $p < 0,001$ ). Rata-rata skor meningkat dari 40,23 menjadi 79,27, dengan kenaikan absolut sebesar 39,04 poin. Jika dinyatakan sebagai persentase kenaikan relatif terhadap baseline pre-test, peningkatan tersebut setara dengan 97,04%. Interval kepercayaan 95% sebesar [37,18; 40,89] memperkuat indikasi bahwa peningkatan rata-rata skor terjadi secara konsisten pada seluruh peserta (Sugiyono, 2019). Dengan posisi awal yang relatif rendah (mean pre-test 40,23 dari skala 100), gain ternormalisasi pembelajaran berada pada kategori tinggi sesuai kriteria Hake (1998), yang menunjukkan bahwa intervensi berhasil menggeser sebagian besar siswa ke level penguasaan yang lebih kuat. Distribusi selisih nilai juga tampak homogen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram selisih nilai (post-test – pre-test)

### B. Ukuran Efek dan Asumsi Uji

Nilai Cohen's d sebesar 7,861 termasuk kategori sangat besar berdasarkan kriteria Cohen (1988) yang membatasi efek besar pada  $d \geq 0,8$ . Magnitudo yang ekstrim ini menandakan bahwa hampir seluruh siswa mengalami peningkatan dengan magnitudo yang relatif setara, ditunjukkan oleh nilai standar deviasi selisih yang kecil (1,06). Uji normalitas Shapiro-Wilk pada selisih nilai memberikan  $p = 0,584$  ( $> 0,05$ ) sehingga asumsi normalitas terpenuhi dan uji parametrik dapat dipertanggungjawabkan (Sugiyono, 2019). Distribusi nilai pre-test dan post-test pada Gambar 3 mempertegas bahwa pergeseran tidak hanya terjadi pada nilai rata-rata, tetapi juga pada keseluruhan rentang nilai siswa, sehingga klaim peningkatan literasi tidak dipengaruhi oleh kasus-kasus ekstrem tertentu (Widodo & Rahmawati, 2022).



Gambar 3. Distribusi nilai pre-test dan post-test

### C. Keterbatasan Kegiatan

Beberapa keterbatasan perlu dicatat. Pertama, kegiatan penyuluhan dilakukan tanpa kelompok kontrol sehingga peningkatan pemahaman siswa tidak dapat sepenuhnya dikaitkan secara kausal dengan intervensi penyuluhan; faktor lain seperti pembelajaran mandiri dan pengulangan soal juga berpotensi berkontribusi (Detlor et al., 2010). Kedua, jumlah peserta yang relatif terbatas (30 siswa) dan lingkup satu sekolah membatasi generalisasi temuan. Ketiga, evaluasi pada kegiatan ini baru menjangkau dua tingkat pertama dari kerangka empat level evaluasi pelatihan, yaitu *reaction* dan *learning* (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006); dampak pada level *behavior* dan *results* memerlukan studi longitudinal lanjutan. Untuk klaim kausal yang lebih kuat, studi lanjutan sebaiknya menggunakan desain *randomized controlled study* dengan kelompok pembandingan (Sugiyono, 2019).

### D. Luaran Kegiatan

Luaran yang dihasilkan dari kegiatan penyuluhan ini meliputi: (1) petunjuk penggunaan alat uji aspal yang dapat dijadikan referensi berkelanjutan bagi siswa dan guru; (2) artikel ilmiah pengabdian kepada masyarakat yang dipersiapkan untuk dipublikasikan pada jurnal nasional; (3) laporan kegiatan PKM yang berisi rangkuman persiapan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindak lanjut; (4) dokumentasi foto sebagai media pembelajaran bagi pihak sekolah; serta (5) peningkatan literasi sains siswa yang diukur melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* (Atmojo et al., 2022). Modul dan dokumentasi yang dihasilkan diharapkan dapat dimanfaatkan ulang oleh sekolah mitra dalam kegiatan ekstrakurikuler bertema sains terapan.

### E. Dampak Kegiatan dan Faktor Efektivitas

Kajian Widodo dan Rahmawati (2022) menunjukkan bahwa kegiatan praktikum laboratorium memiliki efek positif yang signifikan terhadap literasi ilmiah siswa, baik dalam pemahaman konsep ilmiah maupun keterampilan analitis. Bagi siswa SMA Islam Terpadu Arafah, kegiatan ini meningkatkan literasi sains dan pemahaman teknis terkait pengujian material konstruksi, menumbuhkan minat pada bidang teknik bangunan dan landasan, serta memberikan pengalaman nyata melihat aplikasi ilmu teknik. Dengan menggunakan kerangka taksonomi Anderson dan Krathwohl (2001), pencapaian peserta bergeser dari level *remember* menuju *understand* dan *apply* konsep dasar pengujian aspal. Bagi sekolah mitra, kegiatan ini menghadirkan bahan ajar tambahan dan membuka peluang kolaborasi dengan perguruan tinggi. Bagi Politeknik Penerbangan Surabaya, kegiatan ini memperkuat pelaksanaan *tridharma* perguruan tinggi dan memperluas jaringan kerja sama dengan sekolah menengah.

Efektivitas program penyuluhan dalam meningkatkan literasi siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas pengajaran, relevansi konten, dan pengembangan kapasitas pendidik. Metode pengajaran aktif terbukti meningkatkan hasil pembelajaran siswa, sebagaimana penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan pengajaran yang lebih menarik mendorong keterampilan literasi yang lebih baik (Detlor et al., 2010). Pendekatan *project-based learning* yang menempatkan siswa sebagai pembelajar aktif terbukti efektif dalam membangun pemahaman konsep yang dalam dan keterampilan kolaboratif (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Penyesuaian konten pada kebutuhan spesifik siswa juga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman, sebagaimana ditunjukkan pada program literasi iklim yang mengangkat isu lokal (Clifford & Monroe, 2018). Pemanfaatan indikator literasi digital ditemukan efektif meningkatkan minat membaca, yang menandakan bahwa konten yang relevan dan modern dapat memotivasi siswa (Atmojo et al., 2022). Pelatihan dan pengembangan profesional pendidik juga sangat penting; program yang berfokus pada peningkatan keterampilan dan pengetahuan personel penyuluhan dapat menghasilkan instruksi literasi yang lebih efektif (Anshuman et al., 2024). Pengelolaan sumber daya laboratorium yang baik secara empiris berkorelasi dengan kemampuan literasi sains pebelajar (Herlina & Gultom, 2023; Maharani et al.,

2023; Chusni & Hasanah, 2018), sehingga kegiatan PKM yang membuka akses laboratorium kampus kepada siswa SMA dapat menjadi alternatif strategis ketika fasilitas di sekolah belum lengkap (Asniwaty et al., 2020). Sejalan dengan rekomendasi PISA 2018 (OECD, 2019), pelibatan siswa dalam pengalaman ilmiah otentik sejak dini dapat meningkatkan kesiapan generasi muda menghadapi perkembangan teknologi dan infrastruktur, termasuk dalam jalur karir teknik kreatif yang dikembangkan pada inisiatif sebelumnya (Zarske et al., 2005).



Gambar 4. Pembukaan kegiatan penyuluhan oleh Wakil Direktur II Politeknik Penerbangan Surabaya



Gambar 5. Sesi foto bersama peserta kegiatan

#### 4. Kesimpulan

Kegiatan Penyuluhan Pemanfaatan Alat Uji Aspal kepada siswa SMA Islam Terpadu Arafah merupakan wujud nyata pelaksanaan tridharma perguruan tinggi pada bidang pengabdian kepada masyarakat yang dirancang untuk menjawab rendahnya pemahaman siswa sekolah menengah terhadap teknologi pengujian material konstruksi, khususnya aspal, yang berperan penting dalam menentukan kualitas infrastruktur jalan dan landasan. Melalui pendekatan ceramah interaktif, demonstrasi laboratorium, serta evaluasi berbasis pre-test dan post-test, kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan; rata-rata skor pre-test meningkat dari 40,23 menjadi 79,27 pada post-test, dengan kenaikan relatif sebesar 97,04%,  $t(29) = 43,060$ ;  $p < 0,001$ ; dan ukuran efek Cohen's  $d$  sebesar 7,861 yang termasuk kategori sangat besar. Hasil ini sejalan dengan kerangka taksonomi tujuan kognitif yang menempatkan pemahaman dan penerapan konsep sebagai indikator pembelajaran yang utuh, serta dengan model evaluasi pelatihan yang menempatkan reaction dan learning sebagai capaian level dasar yang positif. Kegiatan ini menunjukkan bahwa

penyuluhan pemanfaatan alat uji aspal efektif menumbuhkan literasi sains, pemahaman teknis, dan motivasi belajar pada siswa SMA, sekaligus memperkuat kemitraan antara Politeknik Penerbangan Surabaya dengan sekolah menengah. Keterbatasan kegiatan terletak pada lingkup peserta yang masih kecil dan ketiadaan kelompok pembanding sehingga klaim kausal masih perlu diuji lebih lanjut. Agenda lanjutan diarahkan pada perluasan jangkauan sekolah mitra, pengembangan modul ajar dan kegiatan pelatihan yang lebih mendalam, evaluasi level behavior dan results melalui studi longitudinal, serta kolaborasi penelitian sederhana tingkat sekolah menengah, sehingga manfaat kegiatan tidak hanya berdimensi jangka pendek namun juga berkontribusi pada peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang teknik bangunan dan landasan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur dan Wakil Direktur II Politeknik Penerbangan Surabaya atas dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa SMA Islam Terpadu Arafah yang telah berpartisipasi aktif.

### 5. Daftar Rujukan

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Anshuman, J., Kaur, R., Rampal, V. K., & Jayasingh, D. K. (2024). Factors affecting training effectiveness of extension personnel in PAMETI, Punjab. *Indian Journal of Extension Education*, 60(4), 73–76. <https://doi.org/10.48165/ijee.2024.60413>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asniwaty, A., Sumarto, S., Abdullah, A. G., & Setiawan, A. (2020). Gaps in automotive laboratory facilities in vocational high schools with vocational technology education colleges. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(4), 042068. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/4/042068>
- Asphalt Institute. (2014). *MS-25 asphalt binder testing: Technician's manual for specification testing*. Lexington, KY: Asphalt Institute. Tersedia pada <https://www.asphaltinstitute.org>. Diakses pada 1 Mei 2025.
- Atmojo, I. R. W., Ardiansyah, R., Nafisah, A., Matsuri, M., Saputri, D. Y., & Chumdari, C. (2022). The effectiveness of digital literacy indicators in improving students' reading interest. *Al-Ishlah*, 14(3), 3007–3018. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.2123>
- Chusni, M. M., & Hasanah, A. (2018). Pengaruh kemampuan pengelolaan laboratorium dan literasi saintifik terhadap kesiapan calon guru fisika. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 325–335. <https://doi.org/10.20527/BIPF.V6I3.5222>
- Clifford, M., & Monroe, M. C. (2018). Improving climate literacy within extension by understanding diverse climate-related informational needs. *The Journal of Extension*, 56(7), 23. Tersedia pada <https://eric.ed.gov/?id=EJ1200713>. Diakses pada 1 Mei 2025.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Detlor, B., Julien, H., Serenko, A., & Booker, L. D. (2010). Factors affecting student learning outcomes of information literacy instruction. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 47(1), 97. <https://doi.org/10.1002/MEET.14504701309>
- Escobar, M., & Qazi, M. A. (2020). BUILDERS: A project-based learning experience to foster STEM interest in students from underserved high schools. *Journal of STEM Education*:

- Innovations and Research*, 21(3). Tersedia pada <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2468>. Diakses pada 1 Mei 2025.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Teknik jalan raya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Herlina, H., & Gultom, F. (2023). Pengaruh kelengkapan peralatan laboratorium terhadap kemampuan literasi sains mahasiswa. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society*, 3(2). <https://doi.org/10.58939/afosj-las.v3i2.595>
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* (3rd ed.). San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publishers.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). New York: Cambridge University Press.
- Maharani, A., Rizky, A. D. B., Amanda, S. A., Sudarti, S., & Subiki, S. (2023). Pengaruh kemampuan literasi sains mahasiswa pendidikan fisika terhadap kemampuan praktikum pada materi gaya Lorentz. *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*, 6(2), 384–391. <https://doi.org/10.47647/jsh.v6i2.1554>
- Nimreskosu, A. C., Leiwakabessy, F., & Wael, S. (2024). Utilization of laboratories through scientific literacy activities to improve scientific attitudes and creative thinking. *BIOEDUPAT*, 4(2), 200–206. <https://doi.org/10.30598/bioedupat.v4.i2.pp200-206>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. Tersedia pada <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm>. Diakses pada 1 Mei 2025.
- Rakhmawan, A., Setiabudi, A., & Mudzakir, A. (2015). Perancangan pembelajaran literasi sains berbasis inkuiri pada kegiatan laboratorium. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 143–152. <https://doi.org/10.30870/JPPI.V1I1.331>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukirman, S. (2016). *Perkerasan lentur jalan raya*. Bandung: Nova.
- Widodo, J., & Rahmawati, D. (2022). Peningkatan literasi sains siswa melalui kegiatan praktikum laboratorium. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(3), 211–220. <https://doi.org/10.21831/jpv.v12i3.45210>
- Zarske, M. S., Kotys-Schwartz, D., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2005). *Creative engineering: Helping ninth-grade students discover engineering*. Tersedia pada <https://peer.asee.org/creative-engineering-helping-ninth-grade-students-discover-engineering>. Diakses pada 1 Mei 2025.