



## Pengoperasian dan Pemeliharaan Smoke Generator Sederhana Sebagai Alat Peraga Penunjang Pembelajaran Aerodinamika pada Siswa Menengah Kejuruan

Riskha Agustianingsih<sup>1,\*</sup>, Amat Chaeroni<sup>2</sup>, Ayu Martina<sup>3</sup>, Agus Sugiharto<sup>4</sup>, Tri Susilo<sup>5</sup>, Evi Endarti<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 5 September 2024  
Direvisi: 26 September 2024  
Diterima: 30 September 2024

#### Kata kunci:

Alat peraga  
SMK  
Smoke Generator  
Smoke Tunnel  
Wind Tunnel

#### Keywords:

Learning aid  
Smoke Generator  
Smoke Tunnel  
Vocational High School  
Wind Tunnel

#### Penulis Korespondensi:

Riskha Agustianingsih  
Email:  
[ragusta@unsurya.ac.id](mailto:ragusta@unsurya.ac.id)

### ABSTRAK

Pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dirancang untuk mempersiapkan siswa memasuki dunia kerja dengan menyesuaikan kurikulum sesuai kebutuhan industri, khususnya dalam bidang aeronautika yang berkembang pesat. Tantangan utama yang dihadapi SMK adalah keterbatasan fasilitas dan alat peraga, terutama dalam bidang aerodinamika dan elektronika. Alat peraga, seperti smoke generator dan smoke tunnel, sangat penting untuk mendukung pemahaman konsep yang sulit dipahami secara abstrak. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) oleh Jurusan Teknik Aeronautika Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma bertujuan meningkatkan kualitas pendidikan di SMK dengan menyediakan alat peraga praktis dan pelatihan yang relevan. Program ini melibatkan dosen dan mahasiswa dari universitas serta siswa SMKN 4 Depok dalam kegiatan yang mencakup sesi pengenalan, praktik langsung, dan evaluasi pemahaman. Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa, dengan 97% siswa memperoleh skor 70-100 setelah kegiatan, dibandingkan dengan 52% sebelum kegiatan. Evaluasi menggunakan skala Likert menunjukkan bahwa 68% responden sangat setuju dengan pemahaman materi, 64% merasa alat peraga membuat pembelajaran lebih menarik, dan 76% menyatakan alat peraga berguna untuk percobaan aerodinamika. Program ini berhasil meningkatkan pemahaman konsep aerodinamika secara keseluruhan dan dianggap efektif dalam mendukung pembelajaran di SMK.

*Vocational education at Vocational High Schools (SMKs) is designed to prepare students for the workforce by aligning the curriculum with industry needs, especially in the rapidly advancing field of aeronautics. A major challenge faced by SMKs is the limitation of facilities and educational tools, particularly in aerodynamics and electronics. Educational tools, such as smoke generators and smoke tunnels, are crucial for supporting the understanding of concepts that are difficult to grasp abstractly. The Community Service Program (PKM) by the Aeronautical Engineering Department of Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma aims to enhance the quality of education at SMKs by providing practical educational tools and relevant training. This program involves university lecturers, students, and students from SMKN 4 Depok in activities that include introductory sessions, hands-on practice, and understanding assessments. Pre-test and post-test results show a significant improvement in student understanding, with 97% of students scoring between 70-100 after the program, compared to 52% before the program. Evaluation using the Likert scale reveals that 68% of respondents strongly agree with the understanding of the material, 64% feel that the educational tools make learning more engaging, and 76% believe that the tools are useful for aerodynamic experiments. The program effectively increased the overall understanding of aerodynamics concepts and is considered successful in supporting education at SMK.*

.Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berfokus pada mempersiapkan siswa memasuki dunia kerja, yang harus disesuaikan dengan kebutuhan industri (Santika et al., 2023), terutama dalam bidang aeronautika yang terus berkembang pesat. Tantangan utama yang dihadapi SMK adalah keterbatasan fasilitas dan alat peraga, khususnya dalam bidang aerodinamika dan elektronika. Alat peraga sangat penting untuk mendukung pembelajaran yang efektif, karena membantu menjelaskan konsep yang sulit dipahami secara abstrak (Juwairiah et al., n.d.; Kochlar, 2008; Sudjana, 2009). Pembelajaran di bidang aerodinamika dan elektronika membutuhkan pemahaman konsep melalui praktik langsung. Konsep aerodinamika, yang menjadi dasar ilmu penerbangan, sulit dipahami tanpa visualisasi yang konkret. Oleh karena itu, alat peraga seperti smoke generator dan smoke tunnel diperlukan untuk memvisualisasikan aliran udara, sehingga memudahkan siswa memahami prinsip-prinsip aerodinamika.

Jurusan Teknik Aeronautika Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, yang memiliki kompetensi dalam bidang aerodinamika dan elektronika, berupaya meningkatkan kualitas pendidikan di SMK melalui program pengabdian masyarakat. Program ini menawarkan solusi praktis berupa pengoperasian dan pemeliharaan smoke generator dan smoke tunnel sederhana, yang tidak hanya memvisualisasikan aliran udara, tetapi juga mengajarkan dasar-dasar elektronika. Program ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa SMK terhadap konsep aerodinamika dan elektronika secara lebih aplikatif, serta mempersiapkan mereka menghadapi dunia industri. Program ini bertujuan mengatasi keterbatasan fasilitas di SMK, khususnya dalam pembelajaran aerodinamika dan elektronika. Minimnya alat peraga seperti smoke generator dan smoke tunnel menghambat visualisasi aliran udara yang penting untuk memahami konsep aerodinamika. Kurangnya integrasi antara teori dan praktik di SMK juga menjadi kendala, membuat siswa sulit mengaitkan konsep yang dipelajari dengan fenomena nyata di dunia industri. Program ini berusaha menyediakan alat peraga dan pelatihan yang akan memperkuat pembelajaran agar lebih efektif dan aplikatif.

## II. METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan dengan pendekatan sistematis dan terstruktur untuk memastikan pemahaman dan aplikasi praktis konsep aerodinamika dan elektronika di SMK. Dimulai dengan survei awal di SMKN 4 Depok untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kondisi fasilitas, tim PKM dari Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma. Kegiatan ini melibatkan dosen-dosen dari jurusan Teknik Aeronautika dan mahasiswa Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, serta siswa-siswi kelas XI Jurusan Elektronikal Avionik SMKN 4 Depok sebanyak 29 siswa



Gambar 1. Perkenalan tim PKM

Diawali dengan perkenalan tim PKM, kegiatan ini langsung memasuki tahap pra-tes untuk mengukur pemahaman awal siswa mengenai konsep aerodinamika. Selanjutnya, sesi pemahaman umum mengenai *wind tunnel* dan penjelasan mendalam mengenai fungsi serta cara kerja *smoke generator* dan *smoke tunnel* berhasil memikat perhatian siswa. Dengan antusias, siswa mengikuti demonstrasi penggunaan alat-alat tersebut. Kegiatan utama ini adalah saat sesi praktikum di mana siswa secara langsung berinteraksi dengan smoke generator dan smoke tunnel, mengamati pola aliran udara, dan

mencoba berbagai konfigurasi eksperimen. Setelah itu dilakukan post test untuk mengukur pemahaman siswa.



Gambar 2. Proses PKM: (a) Pemaparan Materi dan (b) Praktik Alat Peraga

Untuk menambah kemeriahan, kegiatan diakhiri dengan kuis berhadiah yang menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan. Antusiasme siswa sangat tinggi dalam mengikuti kuis ini. Sebagai kenang-kenangan, seluruh peserta dan panitia berfoto bersama dan membagikan hadiah kepada siswa/siswi yang aktif berpartisipasi berupa buku *English Aviation*.



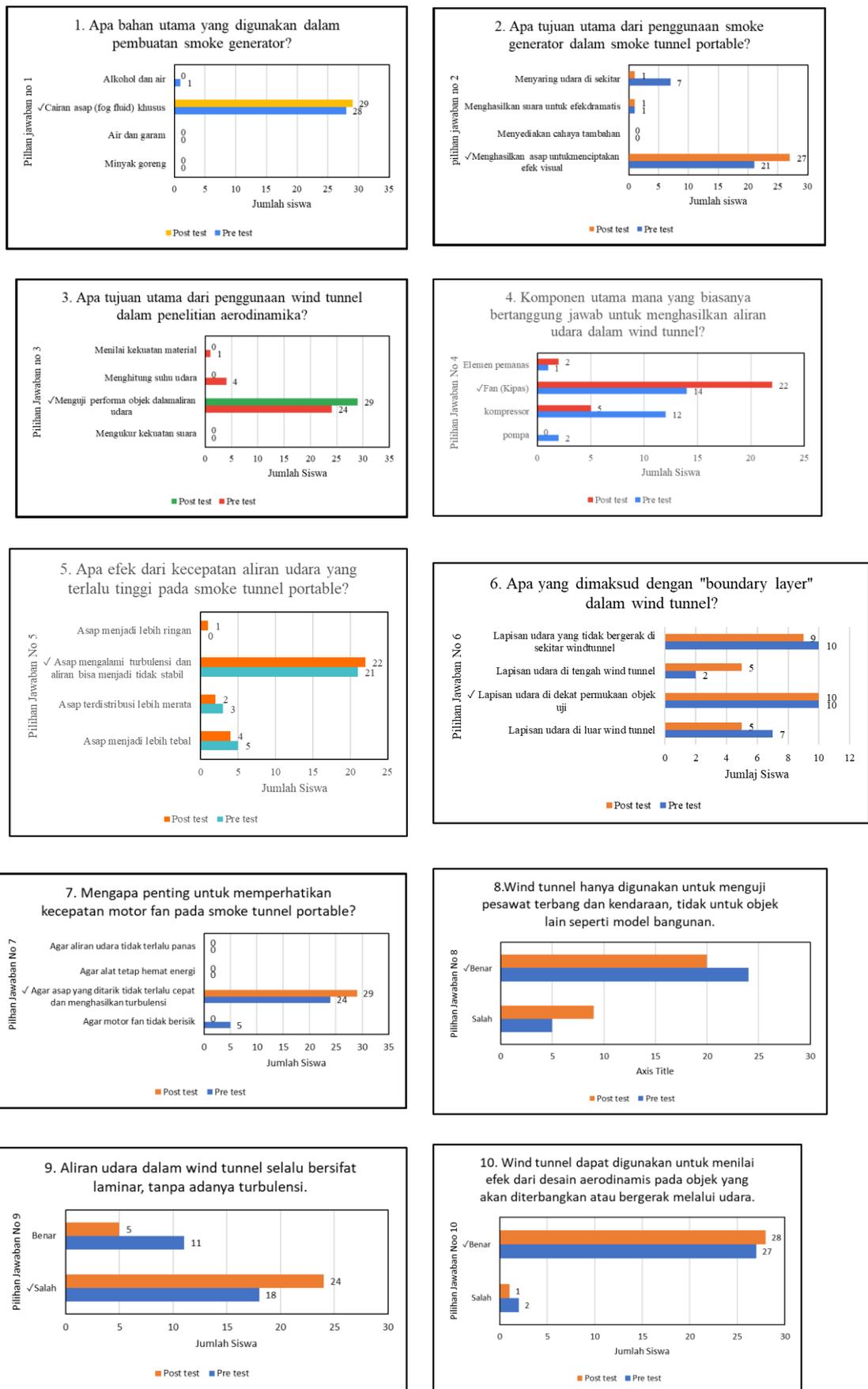
Gambar 3. Foto Bersama dengan siswa SMKN 4 Depok

Smoke generator dan smoke tunnel diserahkan ke SMKN 4 Depok sebagai alat peraga, dan kolaborasi lanjutan dijalin untuk pelatihan lebih lanjut. Dokumentasi kegiatan melalui foto, video, dan publikasi jurnal ilmiah memastikan penyebaran hasil program dan dampaknya. Metode ini dirancang untuk memberikan dampak jangka panjang pada kualitas pembelajaran di SMK.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Hasil pre test dan post test

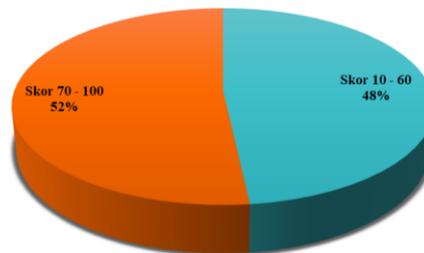
Soal pre test dan post test berjumlah 10 soal yang dilakukan pada 29 mahasiswa untuk mengukur kemampuan mereka sebelum dijelaskan teori-teori yang akan dijelaskan. Hasil pre-test dan post-test pada 29 mahasiswa menunjukkan peningkatan pemahaman mereka setelah sosialisasi tentang penggunaan alat peraga dalam pembelajaran aerodinamika dan elektronika. Sebelum sosialisasi, beberapa siswa menunjukkan pemahaman yang kurang tentang fungsi smoke generator dan wind tunnel, serta dampak kecepatan aliran udara pada smoke tunnel. Namun, setelah sosialisasi, pemahaman siswa meningkat signifikan, dengan semua siswa menjawab benar tentang bahan utama pembuatan smoke generator, tujuan utama penggunaan smoke generator dan wind tunnel, serta efek kecepatan aliran udara. Meskipun ada perubahan kecil dalam pemahaman tentang konsep "boundary layer" dan penggunaan wind tunnel untuk berbagai objek, mayoritas siswa menunjukkan peningkatan pemahaman secara keseluruhan, mencerminkan efektivitas program pelatihan dalam memperbaiki pengetahuan mereka. Terlihat pada Gambar 4.



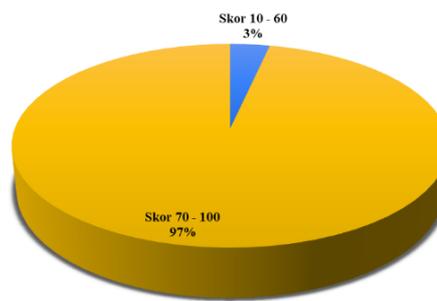
Gambar 4. Jawaban *pre-test* dan *post-test* mahasiswa

Diagram pie *pre-test* pada Gambar 5 menunjukkan bahwa 52% siswa memperoleh skor 70-100, sementara 48% siswa mendapatkan skor 10-60, mencerminkan distribusi skor yang hampir seimbang sebelum kegiatan PKM. Setelah kegiatan, diagram pie *post-test* menunjukkan peningkatan signifikan, dengan 97% siswa memperoleh skor 70-100 dan hanya 3% yang mendapatkan skor 10-60. Hasil ini menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa mengalami peningkatan pemahaman yang sangat baik setelah mengikuti program PKM.

Pre Test Sebelum Siswa Mengikuti Kegiatan PKM



Post Test Sesudah Siswa Mengikuti Kegiatan PKM

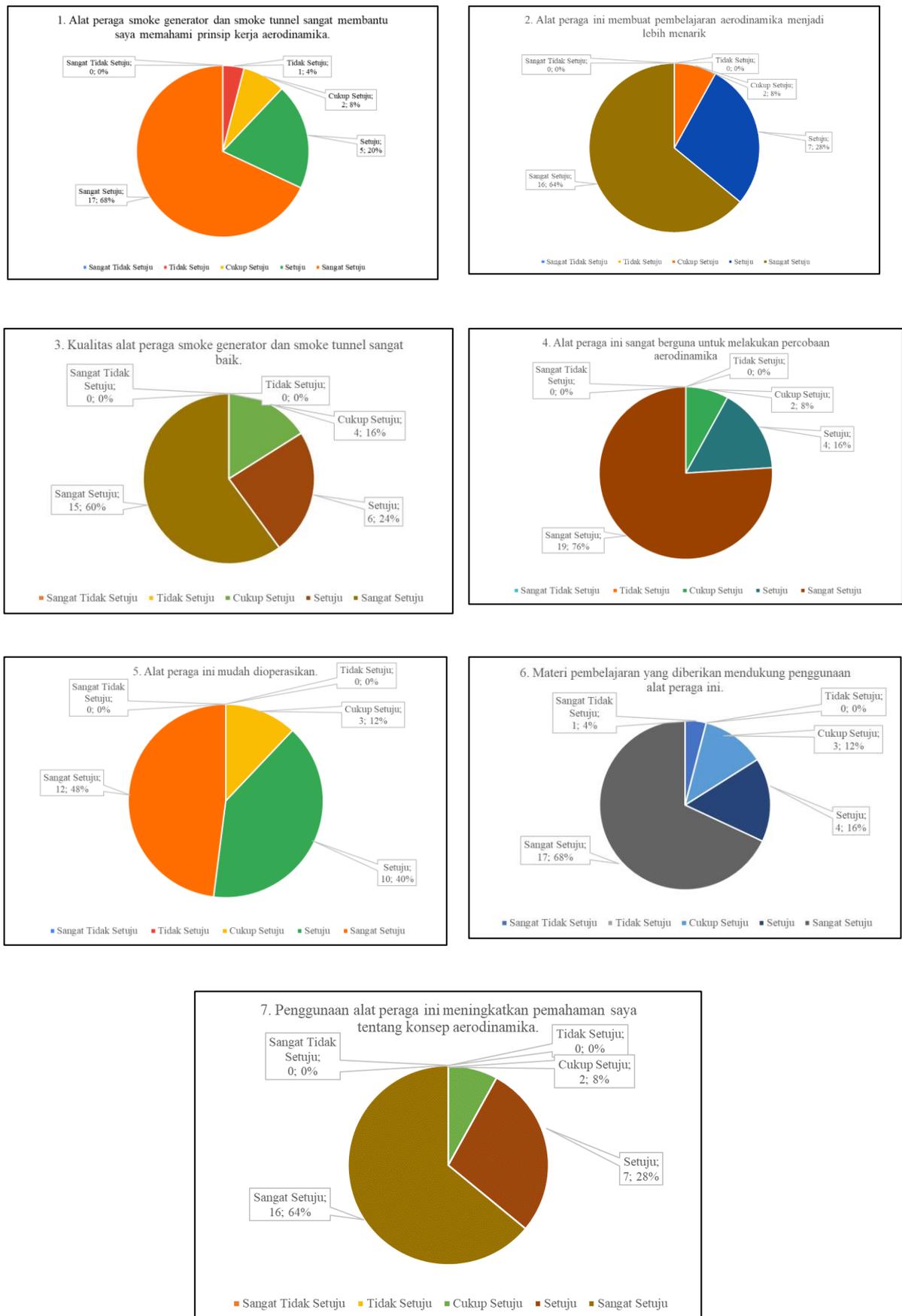


Gambar 5. Perbandingan persentase pre test dan post test siswa SMKN 4 Depok

### 3.2 Evaluasi Kepuasan Mitra

Untuk menilai tingkat pemahaman dan pengetahuan siswa setelah mengikuti kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini, dilakukan evaluasi menggunakan skala penilaian Likert. Skala ini terdiri dari lima tingkatan: 1 berarti sangat tidak setuju, 2 tidak setuju, 3 cukup setuju, 4 setuju, dan 5 sangat setuju. Evaluasi ini mencakup tujuh pertanyaan yang dirancang untuk mengukur berbagai aspek pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan. Hasil dari evaluasi ini disajikan dibawah ini, yang menunjukkan sejauh mana siswa merasa setuju dengan pernyataan-pernyataan yang diajukan terkait pemahaman dan pengetahuan mereka.

Hasil survei (lihat Gambar 6) menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap penggunaan alat peraga dalam kegiatan pembelajaran aerodinamika. Sebanyak 68% responden sangat setuju dengan pernyataan terkait pemahaman materi, 64% merasa alat peraga membuat pembelajaran lebih menarik, dan 60% menilai alat ini berkualitas sangat baik. Selain itu, 76% responden sangat setuju bahwa alat peraga berguna untuk percobaan aerodinamika, dan 48% merasa alat ini mudah dioperasikan. Dukungan materi pembelajaran juga dinilai positif, dengan 68% sangat setuju bahwa materi mendukung penggunaan alat peraga. Secara keseluruhan, alat peraga ini dianggap efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep aerodinamika.



Gambar 6. Evaluasi Kepuasan Siswa SMKN 4 Depok Terhadap PKM

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang dilakukan oleh Jurusan Teknik Aeronautika Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma menunjukkan hasil yang sangat positif. Sebelum kegiatan, sebanyak 48% siswa memperoleh skor pre-test dalam rentang 10-60, sedangkan 52% mencapai skor 70-100. Namun, setelah kegiatan, terjadi peningkatan signifikan, dengan 97% siswa memperoleh skor 70-100 pada post-test, dan hanya 3% yang berada di rentang 10-60. Evaluasi lebih lanjut menggunakan skala Likert menunjukkan bahwa 68% siswa sangat setuju dengan peningkatan pemahaman materi, 64% merasa alat peraga membuat pembelajaran lebih menarik, dan 60% menilai alat ini berkualitas sangat baik. Sebanyak 76% responden juga sangat setuju bahwa alat peraga berguna dalam percobaan aerodinamika, dan 48% merasa alat ini mudah dioperasikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa program ini secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep aerodinamika dan elektronika, serta efektivitas alat peraga dalam pembelajaran.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam terlaksananya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih diucapkan kepada SMKN 4 Depok sebagai mitra, Fakultas Teknik Dirgantara Industri, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan. Tidak lupa, terima kasih yang tulus disampaikan kepada dosen-dosen yang terlibat. Dedikasi, kontribusi, dan bimbingan akademik mereka sangat berperan dalam kesuksesan program ini, memberikan manfaat nyata bagi peningkatan pemahaman siswa dalam bidang aerodinamika dan elektronika di SMKN 4 Depok.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Juwairiah, O. :, Pd, S. T. M., Program, D., Pendidikan, S., Stkip, M., Bangsa, B., & Abstrak, M. (n.d.). *Alat Peraga dan Media Pembelajaran Kimia*.
- Kochlar, S. K. (2008). *Pembelajaran Sejarah*. Grasindo.
- Santika, A., Riris Simanjuntak, E., Amalia, R., Kurniasari, S. R., & Artikel, R. (2023). *Peran Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Memposisikan Lulusan Siswanya Mencari Pekerjaan*. 14(1), 84–94. <https://doi.org/10.31764>
- Sudjana, N. (2009). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Remaja Rosdakarya