



## Peningkatan Pengetahuan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) serta latihan *Piloting UAV simulator* pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

Muhammad Hadi Widanto<sup>1,\*</sup>, Budi Aji Warsiyanto<sup>2</sup>, Syarifah Fairuza<sup>3</sup> Muhammad Jayadi<sup>4</sup>,  
Riskha Agustianingsih<sup>5</sup>, Rafika Arum Sari<sup>6</sup>,

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program S1 Teknik Penerbangan, Fakultas Teknik Dirgantara dan Industri  
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, 13610

### Info Artikel

#### *Histori Artikel:*

Diajukan: 26 Desember 2024

Direvisi: 27 Januari 2025

Diterima: 28 Februari 2025

#### *Kata kunci:*

Pesawat Terbang Tanpa Awak

SMK 1 Angkasa Halim

Pelatihan

Pengabdian Masyarakat

#### *Keywords:*

Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

SMK 1 Angkasa Halim

Training

Community Service

#### *Penulis Korespondensi:*

Muhammad Hadi Widanto

Email: [mhadi@unsurya.ac.id](mailto:mhadi@unsurya.ac.id)

### ABSTRAK

Perkembangan industri *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. pemanfaatan teknologi UAV untuk meningkatkan pada suatu pekerjaan dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi sehingga memberikan keuntungan yang maksimal. Industri perkebunan, pertanian, kebutuhan peta udara, inspeksi, pengawasan lingkungan, logistik, hingga evakuasi medis, hingga militer dapat menggunakan UAV dengan fleksibilitas, respon cepat hingga pengurangan risiko. Siswa SMK perlu mendapatkan keterbaruan terhadap kompetensi untuk dapat menyelaraskan dengan kebutuhan salah satunya dengan industri UAV. Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini bertujuan untuk membuka wawasan untuk para siswa SMK dan guru di sekolah SMK tentang perkembangan industri UAV dan peluang lapangan kerja di dalamnya. Pada kegiatan ini dilakukan pengenalan tentang teknologi UAV, perangkat yang ada di dalamnya, hingga pembelajaran tentang pengendalian UAV secara manual dengan *remote control* secara simulasi. Tujuan kegiatan ini dapat memperkenalkan sekolah tentang teknologi UAV. Pada kegiatan dilakukan pre-test dan post-test untuk mengukur meningkatnya pengetahuan siswa terhadap teknologi UAV dan kuesioner untuk mengevaluasi metode kegiatan. Hasil menunjukkan terjadi peningkatan pengetahuan dari para siswa. Pada hasil kuesioner menunjukkan kegiatan memberikan pengalaman kepada para siswa dan berharap untuk kegiatan ini dapat dilanjutkan ke tahap perancangan UAV secara langsung untuk memberikan nilai tambah pada kompetensi para siswa dan tertarik untuk dapat bekerja di industri UAV.

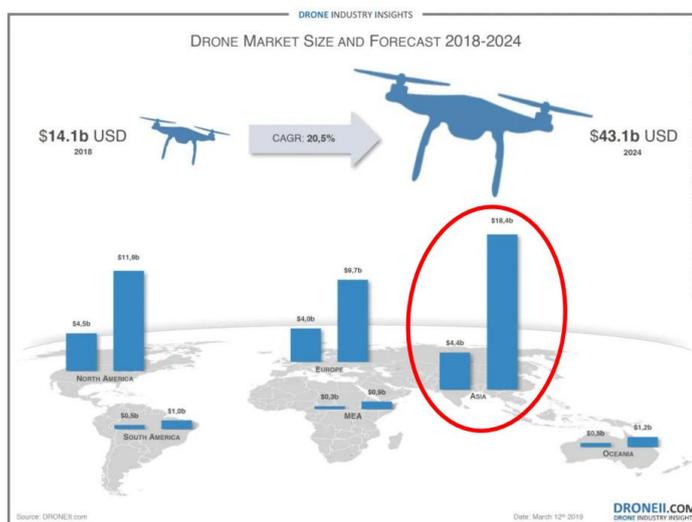
The development of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) industry continues to increase every year. utilization of UAV technology to improve a job can increase productivity and efficiency so as to provide maximum benefits. The plantation industry, agriculture, aerial map needs, inspection, environmental surveillance, logistics, to medical evacuation, to the military can use UAVs with flexibility, fast response to risk reduction. Vocational students need to get updates on competencies to be able to align with the needs of one of them with the UAV industry. This Community Service activity aims to open insights for SMK students and teachers in SMK schools about the development of the UAV industry and employment opportunities in it. In this activity, an introduction to UAV technology, the devices in it, to learning about controlling UAVs manually with remote control in simulation. The purpose of this activity is to introduce UAV technology and how to use it. In the activity, a pre-test and post-test were conducted to measure the increase in students' knowledge of UAV technology and a questionnaire to evaluate the activity method. The results showed an increase in knowledge from the students. The questionnaire results show that the activity provides experience to students and hopes that this activity can be continued to the UAV design stage directly to provide added value to the competence of students and are interested in working in the UAV industry.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Indonesia telah menghadapi fenomena bonus demografi yang tinggi dimana usia produktif indonesia sangat besar dan menciptakan peluang untuk memberikan dampak positif pada perekonomian nasional. Dalam memanfaatkan kesempatan tersebut, jumlah kesediaan lapangan kerja dengan tenaga kerja harus seimbang agar tidak menimbulkan permasalahan seperti pengangguran dan dapat berdampak lebih lanjut dengan meningkatkan krisis di masyarakat (Andi Basi Siswadarma et al., 2024). Berdasarkan data statistik menunjukkan jumlah Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) paling tinggi masih didominasi oleh siswa lulus Sekolah Menengah Kejuruan dan Madrasah Aliyah Kejuruan (Hermawan et al., 2023). Dalam menyikapi hal tersebut perlu didorong mengenai pengembangan Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) dan pelatihan yang diperlukan untuk meningkatkan keahlian dan dapat terserap di dunia kerja (Syukriansyah et al., 2024). Untuk menjawab tantangan tersebut pelatihan-pelatihan untuk siswa SMK untuk menyelaraskan kemampuan siswa SMK dengan kebutuhan tenaga kerja di industri salah satunya dengan pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat oleh Universitas (Arifin et al., 2024; Muhammad Hadi Widanto et al., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi Pesawat Terbang Tanpa Awak (UAV) telah mengalami kemajuan yang signifikan, menjadikannya alat yang sangat penting dalam berbagai bidang, termasuk pertanian, pemetaan, pemantauan lingkungan, dan penanggulangan bencana (Aslan et al., 2022; Zhang & Zhu, 2023). Penggunaan UAV tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga memberikan solusi inovatif untuk tantangan yang dihadapi masyarakat modern (Molina et al., 2023). Dengan kemampuan untuk melakukan survei dari udara, UAV dapat mengumpulkan data yang akurat dan real-time, yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan yang berbasis data (Faisal et al., n.d.; Minh & Dung, 2023). Dengan banyaknya kelebihan UAV dapat meningkatkan produktivitas cukup signifikan dan banyak industri. Selain itu teknologi pertahanan dan juga evakuasi medis sangat terbantu dengan pemanfaatan UAV dan memperkirakan industri ini akan berkembang sangat pesat (Kapustina et al., 2021). Perkembangan industri ini sangat tinggi dikarenakan implementasi teknologi yang memberikan dampak signifikan bagi produktivitas berbagai industri tak terkecuali di Asia dan berimplikasi pada meningkatkannya pasar industri UAV atau drone ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** forecast dan market size drone (Asosiasi Sistem & Teknologi Tanpa Awak (ASTTA), 2021)

Industri UAV ini menawarkan peluang besar di berbagai bidang seperti logistik, pemetaan, agrikultur presisi, keamanan, hingga pengawasan lingkungan. Namun, perkembangan industri ini tidak selalu diimbangi dengan ketersediaan tenaga kerja yang memiliki kompetensi sesuai kebutuhan pasar. Sebagai institusi pendidikan vokasi, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memegang peran strategis dalam mencetak sumber daya manusia yang siap mengisi peluang tersebut. Sayangnya, banyak SMK di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam menjawab kebutuhan ini.

Beberapa permasalahan prioritas yang dihadapi SMK mencakup kesenjangan antara kurikulum yang diajarkan dengan perkembangan teknologi terkini, keterbatasan akses terhadap materi

pembelajaran yang relevan dengan industri UAV, serta minimnya fasilitas praktik yang mendukung eksplorasi siswa dalam teknologi UAV. Selain itu, sebagian besar siswa SMK juga belum mendapatkan gambaran utuh tentang potensi industri UAV, termasuk peluang karier dan tantangan teknis yang ada di dalamnya. Hal ini membuat lulusan SMK kurang mampu bersaing dan tidak siap memasuki industri UAV, yang sangat membutuhkan tenaga kerja dengan kombinasi keterampilan teknis, kreativitas, dan pemahaman aplikatif yang kuat. Situasi ini menimbulkan urgensi untuk segera menjembatani kesenjangan tersebut agar SMK dapat memberikan pendidikan yang relevan dan menciptakan lulusan yang berkualitas

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan kompetensi siswa SMK dalam perancangan UAV melalui pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*). Kegiatan ini dirancang untuk memberikan pengetahuan teoritis dan pengalaman praktis dalam perancangan, pembangunan, dan pengoperasian UAV. Program ini bertujuan untuk memberikan pelatihan perancangan UAV, sehingga siswa mampu membuat UAV dan memahami pemanfaatannya. Hal ini sesuai dengan Permendikbud No. 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, yang mendorong pembelajaran berbasis pengalaman yang bermakna. Kegiatan ini menitikberatkan pada pemberdayaan generasi muda di tingkat SMK sebagai salah satu langkah strategis untuk menjawab kebutuhan industri UAV di Indonesia. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan dampak jangka panjang dengan membangun kolaborasi antara perguruan tinggi dan SMK.

## II. METODE

### II.1 METODE KEGIATAN

Mitra dalam kegiatan ini adalah SMK Angkasa 1 Jakarta yang terletak di Jl. Rajawali Raya No.54, RT.3/RW.11, Halim Perdanakusuma, Kec. Makasar, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 13610. Berdasarkan data yang dihimpun dari Profil SMK Angkasa 1 Jakarta, sekolah ini memiliki fasilitas yang relevan, seperti Teknik Kendaraan Ringan, Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Permesinan, *Airframe and Powerplant* ditunjukkan pada Gambar 2, serta Rekayasa Perangkat Lunak. Pada dasarnya sekolah ini belum memiliki fasilitas tentang pembelajaran UAV karena masih belum adanya pengajar yang berpengalaman di bidang serta fasilitas fisiknya. Oleh karena itu PKM ini bertujuan untuk memperkenalkan tentang UAV dan bagaimana berkembangnya dari sisi industri hingga peningkatan keterampilan dan kompetensi untuk bisa berperan dalam industri tersebut. Namun, terdapat beberapa permasalahan yang menghambat pengembangan kompetensi siswa diantaranya.



**Gambar 2.** Fasilitas praktikum *airframe and powerplant* SMK Angkasa 1 Jakarta

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala SMK Angkasa 1 Jakarta, sekolah ini memiliki keterbatasan alat praktik yang mendukung pembelajaran berbasis UAV, seperti modul perancangan pesawat tanpa awak, komponen elektronik UAV, dan perangkat lunak simulasi. Kedua, kurangnya Pemahaman tentang Tren dan Peluang Industri UAV. Sebagian besar siswa dan guru belum sepenuhnya memahami kebutuhan industri UAV modern, seperti kemampuan desain, manuver aerodinamika, dan integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI). Hal ini selaras dengan laporan McKinsey & Company (McKinsey & Company, 2019) yang menyatakan bahwa kurangnya kesiapan tenaga kerja di bidang teknologi menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan industri teknologi tinggi di

Indonesia. Ketiga belum optimalnya implementasi pembelajaran berbasis pengalaman. Berdasarkan pengamatan lapangan, metode pembelajaran di SMK ini masih dominan bersifat teoretis. Siswa kurang memiliki pengalaman langsung dalam merancang, membangun, dan mengoperasikan UAV, sehingga kesenjangan keterampilan antara lulusan SMK dan kebutuhan industri UAV tetap tinggi

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat pada para pelajar SMK Angkasa 1 Jakarta Jakarta adalah dengan menggunakan metode ceramah dengan bantuan media Power Point. Kegiatan diawali dengan membagikan pre-test kepada para siswa untuk menjawab beberapa pertanyaan yang telah di desain untuk mengetahui pengetahuan awal siswa terkait UAV. Hal ini bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan sebelum dan setelah dilaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat. Selanjutnya kegiatan materi awal yaitu tentang memperkenalkan pengertian UAV dan bagaimana aplikasi UAV bekerja. UAV diperkenalkan tentang fungsinya untuk berbagai kebutuhan dan secara industri UAV pada bisnis penyedia jasa maupun penjualan komponen terus mengalami peningkatan. Peningkatan industri ini tentunya diikuti dengan kesempatan baru salah satunya berkarir di industri UAV yang mana masih belum banyak diketahui oleh para siswa SMK. Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan penjelasan bagaimana prinsip daripada teknologi UAV terhadap dasar keilmuan penerbangan dan juga memperkenalkan beberapa komponen dan sistem elektronika pada UAV kepada para siswa. Disamping dari pada materi, diskusi dua arah oleh para siswa juga dilakukan terkait sistem kerja UAV dan juga bagaimana perkembangan teknologi di dalamnya. Dengan metode ini diharapkan para siswa memiliki ketertarikan dan minat untuk memahami UAV lebih jauh. Selanjutnya dilakukan pengenalan simulator untuk mencoba menggunakan *remoute control* untuk mengendalikan UAV *fixwing*. Hal ini diharapkan dapat memberikan pengalaman untuk para siswa secara tidak langsung mencoba melakukan

## II.2 TAHAP PELAKSANAAN

### II.2.1 Tahap Pendahuluan

Sebelum penyusunan proposal Pengabdian Kepada masyarakat, dilakukan observasi dengan mengunjungi SMK 1 Angkasa Halim Jakarta, yang berlokasi di Jl. Rajawali Raya No.54, RT.3/RW.11, Halim Perdanakusuma, Kec. Makasar, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 13610. Tujuan oebservasi adalah untuk menentukan jadwal kegiatan, dan berkoordinasi dengan sekolah untuk melaksanakan kegiatan. Gambar 1 menunjukkan kegiatan observasi dimana tim melakukan koordinasi dengan Wakil Kepala Sekolah SMK 1 Angkasa Halim Jakarta Bidang Kurikulum yaitu Bapak Kasiadi, S.Pd



**Gambar 1** Tahap Observasi

### II.2.2 Tahap Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan bertempat di SMK 1 Angkasa Halim Jakarta, berlangsung pada pukul 09.00 - 12.00 WIB. Peserta dalam kegiatan ini adalah para pelajar SMK 1 Angkasa Halim sejumlah 67 peserta yang merupakan perwakilan dari kelas 10 dan kelas 11 dari jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Permesinan, dan mayoritas dari jurusan *Airframe and Powerplant*. Kegiatan diawali dengan sambutan oleh Wakil Kepala Sekolah Bapak Kasiadi S.Pd. dengan memperkenalkan para dosen Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma serta menghimbau para siswa untuk terus tertib dalam mengikuti kegiatan rangkaian acara yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2** Sambutan dari perwakilan Sekolah SMK 1 Angkasa Halim Jakarta

### II.2.3 Pemaparan Materi

Sebelum diberikan materi disebarkan kuesioner untuk mengukur pengetahuan siswa sebelum diberikan materi. Hasil *pre-test* akan di bandingkan dengan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan siswa. Pemberian materi pada kegiatan ini terbagi menjadi dua sesi, dimana materi pertama diawali dengan materi tentang pengenalan UAV dan aplikasinya yang dibawa oleh Muhammad Hadi Widanto S.T.,M.T ditunjukkan pada Gambar 3. Kemudian materi kedua dilanjutkan dengan materi perancangan UAV yang di sampaikan oleh Budi Aji Warsiyanto, dan Mudzaki Ibnu F yaitu mahasiswa Teknik Penerbangan pada bagian elektrikalnyaditunjukkan pada Gambar 4. Kemudian dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab



**Gambar 3** Pemaparan Materi Pengenalan UAV



**Gambar 4** Pemaparan Materi Perancangan UAV

Kegiatan pemaparan materi yang disampaikan oleh para narasumber, berjalan dengan baik dan kondusif sebagaimana terlihat pada gambar 3. Para peserta mendengarkan dengan seksama, dan terlihat tertarik dengan materi yang disampaikan, karena narasumber dalam memberikan materi banyak menyajikan isu-isu aktual yang familiar dengan anak muda, sehingga para peserta merasa terkoneksi dengan isu tersebut. Sesi Praktik

Setelah materi para siswa diberikan kesempatan untuk mencoba simulator untuk *piloting* UAV dengan tujuan memberikan pengalaman kepada para siswa dalam mengontrol UAV secara manual.

Dalam kegiatan tersebut sebelumnya diberikan arahan tentang bagaimana fungsi dari pada remote yang di gunakan dan pengenalan aplikasi simulator dimana para siswa dapat memilih desain UAV yang akan disimulasikan yang disampaikan oleh Badrun dan Bobby sebagai perwakilan mahasiswa Teknik Penerbangan Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma dalam kegiatan PKM. Karena keterbatasan waktu kurang lebih ada 10 siswa yang mencoba untuk kegiatan simulator.



**Gambar 4** Praktik mencoba latihan *piloting* UAV dengan simulator

#### II.2.4 Post Test dan Penutup

Pada sesi akhir dilaksanakan kuis dimana 3 skor tertinggi akan mendapatkan hadiah. Hal ini bertujuan untuk memeriahkan acara dan memberikan kesan untuk para siswa. Pertanyaan pada kuis merupakan materi yang di berikan dan beberapa pertanyaan umum, dan para peserta yang menang foto bersama dengan wakil kepala sekolah dan ketua tim pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 5. Kemudian di akhir para peserta mengisi post-test untuk mengukur penambahan pengetahuan dan juga kuesioner kepuasan dari kegiatan pengabdian masyarakat yang telah di laksanakan sebagai bahan evaluasi dan masukkan. Kemudian di akhir dilakukan foto bersama para dosen, guru, mahasiswa dan para siswa ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 5** Sesi pengisian Post-Test

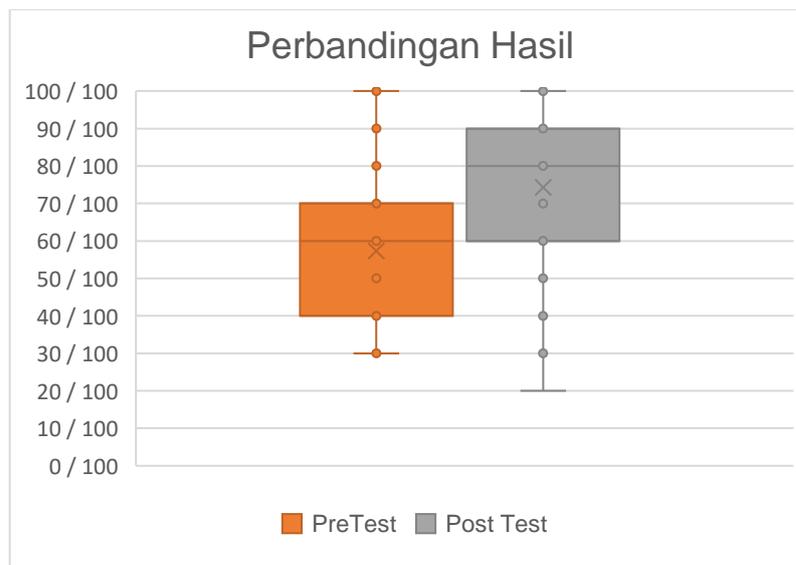


**Gambar 6** Sesi Foto bersama

### III. HASIL DAN DISKUSI

Untuk mengetahui hasil dari kegiatan PKM ini, peserta diberikan pre-test dan post-test dengan tujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan peserta tentang UAV secara keseluruhan. Jumlah peserta yang mengikuti kegiatan ini sebanyak 67 siswa yang terdiri dari Kelas X dan XI dengan jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik, Teknik Permesinan, *Airframe and Powerplant*.

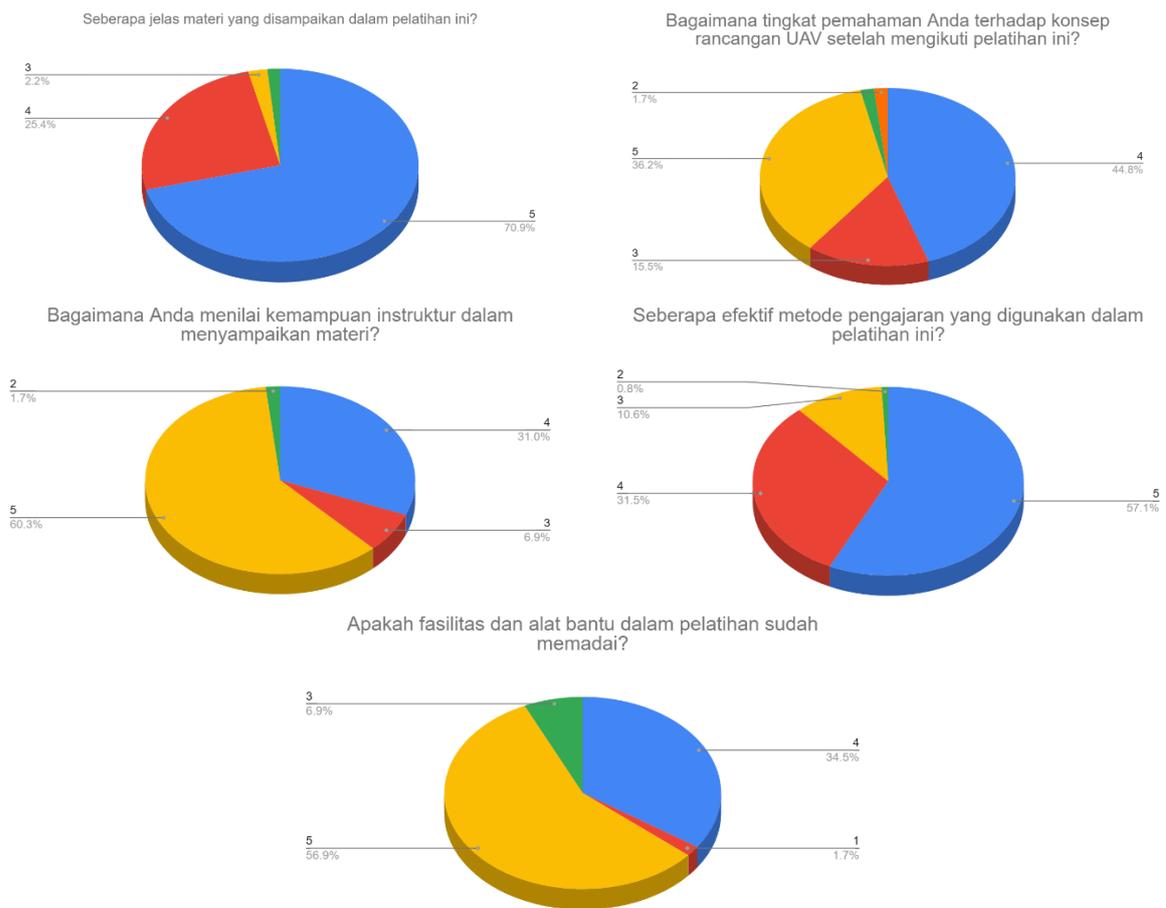
Pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pelatihan rancangan UAV telah dilaksanakan dengan tujuan memberikan pemahaman mendasar mengenai rancangan dan sistem UAV. Sebagai bagian dari evaluasi efektivitas pelatihan, dilakukan pre-test dan post-test yang mengukur pemahaman peserta sebelum dan sesudah menerima materi. Analisis terhadap hasil kedua tes ini akan memberikan gambaran mengenai peningkatan pengetahuan yang dicapai peserta setelah mengikuti pelatihan adapun hasilnya adalah dari perbandingan nilai pre-test dan post-test ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Perbandingan hasil pre-test dan post-test

Dari grafik perbandingan hasil pre-test dan post-test dari 67 responden menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta mengenai materi pelatihan. Pada pre-test, terlihat bahwa sebagian besar peserta masih memiliki pemahaman dasar yang terbatas, dengan nilai tengah 57 dan nilai tertinggi 70. Namun, setelah mengikuti pelatihan, terjadi peningkatan yang signifikan. Hal ini terlihat dari nilai post-test yang mayoritas terkumpul di bagian atas grafik, dengan nilai tengah 74 dan nilai tertinggi mencapai angka 90. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil memberikan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan peserta untuk memahami konsep rancangan dan sistem UAV dengan lebih baik. Meskipun demikian, penting untuk terus melakukan evaluasi dan pengembangan materi pelatihan agar dapat terus relevan dan meningkatkan pemahaman peserta secara berkelanjutan.

Pada hasil kuesioner Kuesioner yang melibatkan 57 responden terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat menunjukkan respon yang positif. Mayoritas peserta memberikan penilaian tertinggi dengan nilai 5 dan 4 untuk kejelasan materi 96,3 %. Dengan adanya pre-test dapat memberikan gambaran awal bagi para siswa tentang materi seperti apa terbukti cukup membantu dalam metode pengabdian. Selain itu, pemberian materi dengan tampilan presentasi menarik serta adanya sesi mencoba simulator dapat memberikan pengalaman lebih dalam memahami materi. Kemampuan instruktur mendapatkan nilai 5 dan 4 sebesar 91,3% menunjukkan semua penjelasan dapat dipahami dengan baik oleh para siswa. Dalam efektivitas metode pengajaran nilai 5 dan 4 sebesar 88,6% dan ketersediaan fasilitas 91,4% menunjukkan bahwa metode yang diberikan sudah cukup baik tetapi ada tidak puas sebesar 1,7% sehingga perlu ditingkatkan fasilitas seperti adanya model UAV yang bisa digunakan untuk memperjelas pemahaman. Secara umum, peserta merasa puas dengan berbagai aspek kegiatan ini. Meskipun demikian, terdapat beberapa masukan dari sebagian kecil peserta yang memberikan penilaian lebih rendah (1,2 dan 3). Umpan balik ini akan menjadi catatan penting untuk evaluasi dan pengembangan program pengabdian kepada masyarakat di masa yang akan datang.



Gambar 8. Hasil Kuesioner

#### IV. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di SMK 1 Angkasa Halim Jakarta berjalan dengan efektif, dan berhasil memberikan pemahaman yang mendalam tentang perkembangan teknologi UAV. Kegiatan ini bertujuan memberikan wawasan untuk guru maupun siswa SMK Angkasa 1 Halim bagaimana teknologi UAV yang berkembang dan juga industri yang semakin besar memberikan kesempatan baru yang dapat di manfaatkan. Dengan kegiatan ini diharapkan para siswa mendapatkan pengetahuan baru dan memperluas wawasan sehingga dapat mempersiapkan diri untuk dapat berkiprah di dunia kerja. Dari hasil pre-test dan post-test menunjukkan bahwa terjadi penambahan pengetahuan dari para siswa yang mengikuti kegiatan. Dari hasil kuesioner terlihat bahwa kegiatan ini mendapatkan nilai positif dari para siswa dimana kejelasan materi (96,3%), Kemampuan instruktur (91,3%), efektivitas metode pengajaran (88,6%), dan ketersediaan fasilitas (91,4%). Kegiatan ini akan ditingkatkan dengan kegiatan lanjutan dimana akan memberikan pengalaman lebih kepada siswa dengan praktik membuat UAV dan juga memberikan penjelasan dengan model UAV yang sudah ada sehingga akan memperkaya pengalaman para siswa dan dapat memberikan pembelajaran yang lebih interaktif.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan terhadap pengabdian ini yaitu antara lain ; Kepada Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, yang telah mendanai kegiatan PKM ini. Kepada tim LPPM Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, yang telah banyak membantu, terutama dalam hal teknis. Serta kami ucapkan terimakasih kepada Kepala Sekolah SMK 1 Angkasa Halim Jakarta beserta seluruh jajarannya, yang telah bersedia memberikan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan kegiatan PKM ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Basi Siswadarma, Fatmawati, & Fakhru Indra Hermansyah. (2024). Peran Pengeluaran Pemerintah, Populasi dan Kualitas SDM dalam Menurunkan Tingkat Pengangguran di Daerah Berkembang. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro*, 12(1), 187–196.
- Arifin, M., Franciscus, F., Warsiyanto, B. A., Chaeroni, A., Fairuza, S., Martina, A., Widanto, M. H., & Sari, R. A. (2024). Pembelajaran Dasar Teknologi Penerbangan Melalui Praktikum Fisika Sekolah Menengah Atas. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v6i1.9534>
- Aslan, M. F., Durdu, A., Sabanci, K., Ropelewska, E., & Gültekin, S. S. (2022). A Comprehensive Survey of the Recent Studies with UAV for Precision Agriculture in Open Fields and Greenhouses. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/app12031047>
- Asosiasi Sistem & Teknologi Tanpa Awak (ASTTA). (2021). *Outlook Industri-Data & Fakta-Aplikasi & Potensi-Arah Pengembangan*.
- Faisal, S., Shah, A., Mazhar, T., Al Shloul, T., Shahzad, T., Hu, Y.-C., Mallek, F., & Hamam, H. (n.d.). *Applications, challenges, and solutions of unmanned aerial vehicles in smart city using blockchain Distributed under Creative Commons CC-BY 4.0*. <https://doi.org/10.7717/peerj>
- Hermawan, A., Mufiedah, M., Madina, V., Santika, Z. M., Kasim, M. F., & Siagian, T. H. (2023). Kesenjangan Kondisi Pengangguran Lulusan SMK/MAK di Indonesia: Analisis Antargender dan Variabel-Variabel yang Memengaruhinya. *Jurnal Ketenagakerjaan*, 18(3), 262–277. <https://doi.org/10.47198/naker.v18i3.246>
- Kapustina, L., Izakova, N., Makovkina, E., & Khmelkov, M. (2021). The global drone market: main development trends. *SHS Web of Conferences*, 129, 11004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112911004>
- McKinsey & Company. (2019). *Otomasi dan masa depan pekerjaan di Indonesia*.
- Minh, D. T., & Dung, N. B. (2023). Applications of UAVs in mine industry: A scoping review. *Journal of Sustainable Mining*, 22(2), 128–146. <https://doi.org/10.46873/2300-3960.1384>
- Molina, A. A., Huang, Y., & Jiang, Y. (2023). A Review of Unmanned Aerial Vehicle Applications in Construction Management: 2016–2021. *Standards*, 3(2), 95–109. <https://doi.org/10.3390/standards3020009>
- Muhammad Hadi Widanto, Muhamad Jayadi, Riskha Agustianingsih, Rafika Arum Sari, & Budi Aji Warsiyanto. (2024). Pelatihan Proses Manufaktur Material Komposit dalam Meningkatkan Keterampilan Siswa SMKN 4 Depok untuk Penyelarasan Pendidikan dengan Tren Industri. *Jurnal Bakti Dirgantara*, 1(2), 20–27. <https://doi.org/10.35968/36512c82>
- Syukriansyah, D., Rippa, F., Adidjaya, G., Huda, F., Saputra, F. D., & Fadilla, A. (2024). Dinamika Pengangguran: Analisis Perubahan dalam Pasar Tenaga Kerja Nasional. In *Journal of Macroeconomics and Social Development* (Vol. 1, Issue 3). <https://economics.pubmedia.id/index.php/jmsd>
- Zhang, Z., & Zhu, L. (2023). A Review on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing: Platforms, Sensors, Data Processing Methods, and Applications. In *Drones* (Vol. 7, Issue 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/drones7060398>