

Sosialisasi Energi Terbarukan: Hidrogen Sebagai Solusi Bahan Bakar Ramah Lingkungan Untuk Masa Depan Penerbangan

**Lilies Esthi Riyanti¹, Bhima Shakti Arrafat²,
Wahyu Cakra N.³, Andri Kurniawan⁴,
Iwan Engkus Kurniawan⁵**

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug^{1,2,3,4,5}

e-mail: lilies.esthi@ppicurug.ac.id

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran mengenai energi terbarukan, khususnya hidrogen, sebagai bahan bakar ramah lingkungan yang berpotensi besar mendukung masa depan industri penerbangan. Permasalahan yang dihadapi adalah tingginya ketergantungan sektor penerbangan pada bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi karbon serta terbatasnya pengetahuan guru produktif SMK Penerbangan mengenai teknologi bahan bakar alternatif. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, seminar interaktif, dan diskusi terarah dengan melibatkan mahasiswa, guru, serta perwakilan industri untuk membahas konsep dasar hidrogen, manfaat dan keunggulannya, tantangan implementasi, serta peluang pengembangannya. Hasil kegiatan menunjukkan meningkatnya wawasan guru dalam mengintegrasikan materi energi bersih ke dalam pembelajaran, serta terbukanya peluang kolaborasi antara dunia pendidikan dan industri. Kesimpulannya, kegiatan ini mampu memperkuat pemahaman peserta terhadap pentingnya transisi menuju energi bersih dan mendorong sinergi pendidikan–industri dalam menyiapkan sumber daya manusia yang adaptif, inovatif, dan siap menghadapi perkembangan teknologi penerbangan masa depan.

Kata Kunci : *energi terbarukan, hidrogen, penerbangan*

Abstract

This Community Service Activity (PKM) aims to increase understanding and awareness of renewable energy, especially hydrogen, as an environmentally friendly fuel that has great potential to support the future of the aviation industry. The problems faced are the high dependence of the aviation sector on fossil fuels that produce carbon emissions and the limited knowledge of productive teachers of Aviation Vocational Schools about alternative fuel technology. The implementation method includes socialization, interactive seminars, and targeted discussions involving students, teachers, and industry representatives to discuss the basic concept of hydrogen, its benefits and advantages, implementation challenges, and development opportunities. The results of the activity show an increase in teachers' insight in integrating clean energy materials into learning, as well as the opening of collaboration opportunities between the world of education and industry. In conclusion, this activity was able to strengthen participants' understanding of the importance of the transition to clean energy and encourage education-industry synergy in preparing human resources who are adaptive, innovative, and ready to face future aviation technology developments.

Keywords: *renewable energy, hydrogen, aviation*

Pendahuluan

Mahasiswa penerbangan merupakan salah satu mitra strategis karena memiliki peran penting dalam pengembangan literasi teknologi dan inovasi energi terbarukan. Sebagai generasi penerus, mahasiswa memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap teknologi baru, termasuk hidrogen sebagai bahan bakar alternatif. Keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan PKM memberikan kesempatan untuk mengembangkan soft skills maupun hard skills melalui pengalaman nyata dalam menghubungkan teori akademik dengan praktik lapangan (Sihono et al., 2021). Relevansi dengan judul PKM terletak pada peran mahasiswa sebagai agen perubahan yang dapat menjadi penggerak dalam penyebaran informasi dan pemanfaatan teknologi energi bersih di masa depan. Industri penerbangan merupakan mitra utama yang memiliki kepentingan langsung terhadap implementasi energi terbarukan. Menurut International Air Transport Association (IATA), industri penerbangan global menargetkan net zero emission pada tahun 2050 dengan salah satu strategi utama adalah penggunaan bahan bakar alternatif berbasis hidrogen (Baroutaji et al., 2019; Yang et al., 2021; Gu et al., 2023). Dengan keterlibatan industri, kegiatan PKM ini menjadi lebih relevan karena informasi yang disampaikan bersumber dari praktik nyata dan penelitian terkini di dunia penerbangan. Industri juga berperan sebagai penghubung antara dunia pendidikan dan perkembangan global dalam teknologi energi ramah lingkungan.

Guru produktif SMK berperan sebagai pendidik sekaligus fasilitator dalam menyampaikan pengetahuan teknis kepada siswa. Namun, masih terdapat keterbatasan wawasan mengenai isu keberlanjutan dan teknologi bahan bakar alternatif. Dengan adanya kegiatan PKM ini, guru akan mendapatkan pemutakhiran informasi yang dapat diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran (Fatkhulloh et al., 2023; Kurniawan et al., 2023). Relevansinya dengan judul PKM terletak pada peningkatan kompetensi guru dalam membekali siswa dengan pemahaman tentang energi terbarukan, khususnya hidrogen, sehingga lulusan SMK lebih siap menghadapi tantangan industri penerbangan masa depan. Mahasiswa penerbangan membutuhkan sosialisasi energi terbarukan karena mereka adalah calon tenaga kerja yang akan berperan langsung dalam pengembangan teknologi penerbangan berkelanjutan. Pengetahuan tentang hidrogen sebagai bahan bakar ramah lingkungan masih terbatas dalam kurikulum formal, sehingga sosialisasi dapat menjadi sarana up-to-date learning bagi mahasiswa (Fatkhulloh et al., 2023). Relevansinya dengan judul PKM adalah mahasiswa dapat berperan sebagai agen penyebar informasi sekaligus pionir dalam mendorong pemanfaatan energi hijau di lingkungan akademik maupun masyarakat.

Industri penerbangan menuntut adanya tenaga kerja yang memahami tren global energi ramah lingkungan, termasuk penggunaan hydrogen (Bhiftime et al., 2025). Menurut laporan International Civil Aviation Organization, keberhasilan transisi energi bersih membutuhkan kolaborasi erat antara industri dan institusi pendidikan. Sosialisasi ini menjadi kebutuhan penting agar dunia pendidikan vokasi selaras dengan standar industri yang menuju net zero emission. Relevansi dengan judul PKM adalah keterlibatan industri akan memperkuat kredibilitas materi sosialisasi dan memastikan kesesuaiannya dengan perkembangan global. Guru produktif SMK Penerbangan memiliki kebutuhan untuk memperbarui wawasan mengenai isu-isu energi terbarukan agar dapat menyusun materi ajar yang sesuai dengan tuntutan zaman. Penguatan kapasitas guru dalam menghadapi perubahan teknologi industri merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kualitas lulusan SMK (Purwaningtyas et al., 2023; Riyanti et al., 2024). Dengan adanya sosialisasi, guru dapat mengintegrasikan isu keberlanjutan dalam proses pembelajaran. Relevansinya dengan judul PKM adalah guru menjadi fasilitator utama dalam menyebarluaskan pengetahuan tentang hidrogen kepada siswa penerbangan tingkat dasar.

Agar dampak kegiatan PKM tidak berhenti pada satu kali kegiatan, diperlukan rencana tindak lanjut dalam bentuk program berjangka tiga tahun. Program ini disusun dengan mempertimbangkan relevansi judul PKM serta profil mitra yang terlibat, yaitu mahasiswa bidang penerbangan, industri

penerbangan, dan guru produktif SMK penerbangan. Program ini berupa, peningkatan kesadaran dan literasi energi terbarukan, integrasi dalam kurikulum dan praktikum aplikatif, penguatan kolaborasi dan implementasi proyek bersama. Sektor penerbangan modern dituntut untuk menurunkan emisi karbon yang selama ini berasal dari penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu solusi yang sedang dikembangkan di tingkat global adalah pemanfaatan hidrogen sebagai bahan bakar alternatif (Simonetto & Pascoe, 2025). Hidrogen berpotensi besar sebagai sumber energi yang bersih karena hanya uap air yang dihasilkan sebagai emisi. Namun, pengetahuan tentang teknologi ini masih belum tersebar merata, terutama di kalangan dunia pendidikan vokasi penerbangan (Hasan & Widayat., 2022).

Analisis situasi tersebut memperlihatkan beberapa permasalahan yang dihadapi mitra kegiatan seperti, mahasiswa sebagai calon tenaga profesional penerbangan membutuhkan pemahaman mengenai perkembangan energi terbarukan agar mampu mengikuti tuntutan industri di masa depan. Tanpa sosialisasi yang memadai, mereka akan kesulitan beradaptasi dengan standar global yang semakin menekankan aspek keberlanjutan (Gallagher et al., 2025). Oleh karena itu, keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan PKM sangat penting untuk mempersempit kesenjangan kompetensi. Guru produktif berperan sebagai ujung tombak dalam transfer ilmu kepada siswa SMK. akan tetapi, banyak guru masih berfokus pada aspek teknis konvensional dan belum memiliki cukup akses terhadap isu energi alternatif. Hal ini mengakibatkan materi ajar kurang relevan dengan kebutuhan industri modern. Dengan adanya PKM ini, guru akan memperoleh pembaruan wawasan yang dapat langsung diintegrasikan ke dalam kurikulum (Riyanti et al., 2024). Dan industri penerbangan menuntut tenaga kerja yang memiliki kompetensi terkait energi terbarukan. European Union Aviation Safety Agency (EASA, 2020) menegaskan bahwa transisi menuju bahan bakar alternatif, termasuk hidrogen, memerlukan kolaborasi lintas sektor, termasuk dengan lembaga pendidikan. Namun, kurangnya komunikasi yang efektif antara industri dan pendidikan masih menjadi kendala dalam percepatan adopsi energi ramah lingkungan.

Metode

Tahapan awal kegiatan ini adalah pembentukan tim kegiatan. Tim terdiri atas beberapa dosen dan mahasiswa sesuai dengan kualifikasi dan kompetensi pada bidangnya yang menjadi dasar penunjukan anggota tim. Komponen tim itu sendiri terdiri dari satu ketua tim dan empat anggota tim dengan dibantu oleh mahasiswa. Ketua tim bertanggung jawab terhadap semua tahapan kegiatan, anggota tim dan mahasiswa berperan dalam melakukan kegiatan inti. Adapun nama anggota tim seperti tabel berikut :

Tabel 1 Perumusan Tim

No	Nama Anggota	Tugas
1	Lilies Esthi Riyanti	Ketua Tim : Koordinasi, Kolaborasi
2	Bhima Shakti Arrafat	Anggota : Menyiapkan undangan dan materi sosialisasi
3	Iwan Engkus Kurniawan	Anggota : Menyusun materi dan jurnal PKM
4	Wahyu Cakra N	Anggota : Menyiapkan materi dan sebagai narasumber sosialisasi
5	Andri Kurniawan	Anggota : Menyiapkan acara sosialisasi (agenda, jalannya acara, penerbitan sertifikat dll)

6	Mahasiswa Prodi D IV TPU : 1. Ryan Okta 2. Ahmad Arrofi	Pembantu lapangan dalam penyiapan dokumen mendampingi dosen dalam pelaksanaan sosialisasi
---	---	--

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan calon mitra yang meliputi mahasiswa bidang penerbangan, personel industri penerbangan, dan guru SMK Penerbangan. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam perumusan tujuan kegiatan, yaitu memberikan sosialisasi mengenai hidrogen sebagai sumber energi terbarukan yang berpotensi mendukung keberlanjutan sektor penerbangan (Kona et al., 2024). Penetapan sasaran kegiatan dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian antara kebutuhan mitra dan kompetensi tim pelaksana. Berdasarkan pertimbangan tersebut, mahasiswa bidang penerbangan, industri penerbangan, dan guru SMK Penerbangan ditetapkan sebagai mitra kegiatan karena dinilai memiliki kebutuhan dan kepentingan yang relevan terhadap isu energi terbarukan (Sukahir et al., 2024).

Hasil analisis menunjukkan bahwa mitra kegiatan menghadapi permasalahan yang relatif serupa, yaitu keterbatasan pengetahuan dan keterampilan terkait energi terbarukan, khususnya hidrogen sebagai bahan bakar ramah lingkungan. Mahasiswa memerlukan peningkatan literasi untuk menjawab tuntutan industri global yang semakin menekankan prinsip keberlanjutan. Guru produktif SMK Penerbangan membutuhkan pembaruan wawasan agar mampu mengintegrasikan materi energi alternatif ke dalam proses pembelajaran. Sementara itu, industri penerbangan membutuhkan sumber daya manusia yang mampu beradaptasi terhadap perkembangan teknologi bahan bakar baru (Cahyaningtyas et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan kegiatan sosialisasi yang tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga mampu memperkuat kolaborasi antara dunia pendidikan dan industri dalam menyiapkan sumber daya manusia yang mendukung transformasi sektor penerbangan menuju target net zero emission melalui pemanfaatan hydrogen (Dewi et al., 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut, solusi yang diprioritaskan adalah pelaksanaan kegiatan sosialisasi hidrogen sebagai energi terbarukan. Kegiatan ini difokuskan pada peningkatan literasi mahasiswa, penguatan kapasitas guru SMK Penerbangan dalam pembelajaran yang berorientasi keberlanjutan, serta keterlibatan industri penerbangan sebagai mitra strategis dalam penyediaan informasi dan standar kompetensi terkini. Sosialisasi direncanakan dilaksanakan secara bertahap melalui seminar atau webinar agar pelaksanaan kegiatan berjalan sistematis dan berkelanjutan. Mahasiswa bidang penerbangan, industri penerbangan, dan guru SMK Penerbangan berperan sebagai peserta kegiatan. Tahapan pelaksanaan diawali dengan tahap persiapan yang meliputi koordinasi internal tim pelaksana serta koordinasi dengan mitra kegiatan. Persiapan teknis mencakup penyusunan jadwal, materi sosialisasi, media, lokasi, peserta, dan sarana pendukung lainnya. Kegiatan inti direncanakan berlangsung selama kurang lebih empat jam yang terdiri atas penyampaian materi, sesi diskusi, serta evaluasi kegiatan melalui pengisian kuesioner oleh peserta.

Hasil dan Pembahasan

Luaran utama dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini meliputi sertifikat peserta, publikasi artikel pada jurnal PKM yang ditargetkan terbit pada bulan Desember 2025, laporan kegiatan lengkap, serta pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI). Seluruh luaran tersebut menjadi bukti pelaksanaan kegiatan sekaligus bentuk pertanggungjawaban tim PKM.

Dari sisi pembiayaan, kegiatan ini sepenuhnya menggunakan dana mandiri dari tim pengusul. Anggaran dialokasikan untuk beberapa pos penting meliputi belanja bahan, konsumsi rapat, kebutuhan pelaksanaan sosialisasi, serta penyusunan laporan akhir. Ajuan biaya disusun dalam tabel

yang merinci kebutuhan berdasarkan volume, harga satuan, hingga total anggaran pada setiap pos, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
A Persiapan PKM (Belanja Bahan dan Konsumsi Rapat)					
1	ATK Persiapan, Pelaksanaan dan Pelaporan PKM	1	Paket	Rp. 500.000	Rp. 500.000
2	Konsumsi Rapat Tim	10	OH	Rp. 30.000	Rp. 30.000
3	Konsumsi Penyusunan Modul	10	OH	Rp. 30.000	Rp. 30.000
B Pelaksanaan PKM					
1	Konsumsi Pelatihan	10	OH	Rp. 30.000	Rp. 30.000
2	Cinderamata	1	Buah	Rp. 350.000	Rp. 350.000
C Pelaporan PKM					
1	Publikasi Jurnal	1	Paket	Rp. 500.000	Rp. 500.000
2	HKI Hak Cipta untuk Modul	1	Set	Rp. 200.000	Rp. 200.000

Tabel 2 Ajuan biaya PKM

Selain anggaran, jadwal kegiatan juga dirancang secara sistematis. Perencanaan dimulai dari tahap persiapan hingga kegiatan berakhir, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3. Jadwal ini menjadi pedoman bagi tim PKM agar setiap tahapan dapat berlangsung tepat waktu dan sesuai dengan tujuan kegiatan.

		Tabel 3 Jadwal kegiatan						
NO	Jenis Kegiatan	April		Mei	Juni		Juli	Agustus
		Minggu Ke						
		3	4	1	3	4	1-4	2-3
1	Perumusan Tim Dan Tujuan Kegiatan							
2	Identifikasi Mitra Dan Masalah/Prioritas/Kebutuhan Kegiatan							
3	Persiapan (Penyusunan Modul)							
4	Pelaksanaan Kegiatan							
5	Evaluasi Kegiatan							
6	Pelaporan							

Pelaksanaan PKM diawali dengan penyusunan materi sosialisasi mengenai energi terbarukan, khususnya hidrogen sebagai bahan bakar ramah lingkungan untuk masa depan penerbangan. Tahap ini dilakukan secara terstruktur untuk memastikan materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan mitra, yaitu mahasiswa penerbangan, guru produktif SMK, dan pihak industri.

Pelaksanaan PKM diawali dengan penyusunan materi sosialisasi mengenai energi terbarukan, khususnya hidrogen sebagai bahan bakar ramah lingkungan untuk masa depan penerbangan. Tahap ini dilakukan secara terstruktur untuk memastikan materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan mitra, yaitu mahasiswa penerbangan, guru produktif SMK, dan pihak industri. Pelaksanaan kegiatan

Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) diawali dengan penyusunan materi sosialisasi yang dirancang secara terstruktur dan sistematis dalam kegiatan bertajuk "*Sosialisasi Energi Terbarukan: Hidrogen sebagai Solusi Bahan Bakar Ramah Lingkungan untuk Masa Depan Penerbangan*". Penyusunan materi ini bertujuan untuk menjawab kebutuhan mitra kegiatan, yaitu mahasiswa bidang penerbangan, guru produktif SMK Penerbangan, dan industri penerbangan, sehingga materi yang disampaikan relevan dan aplikatif.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan dalam bentuk webinar melalui aplikasi Zoom. Pemilihan platform daring ini didasarkan pada pertimbangan jangkauan peserta yang lebih luas, fleksibilitas waktu pelaksanaan, serta kemudahan dalam pendokumentasian kegiatan. Webinar menjadi media yang efektif untuk menyampaikan materi terkait pemanfaatan hidrogen sebagai energi terbarukan di sektor penerbangan. Setelah pemaparan materi, kegiatan dilanjutkan dengan sesi diskusi yang dirancang sebagai forum interaktif antara tim pelaksana dan seluruh peserta. Sesi diskusi ini bertujuan untuk memberikan ruang bagi mitra dalam menyampaikan pertanyaan, pandangan, serta pengalaman, sehingga terjadi pertukaran informasi dan pemahaman yang lebih mendalam terkait topik yang disosialisasikan.

Pada tahap akhir, dilakukan evaluasi kegiatan untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan pengabdian kepada masyarakat serta sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan kegiatan di masa mendatang. Evaluasi dilaksanakan melalui penyebaran kuesioner kepada peserta kegiatan, dengan jumlah responden sebanyak 19 orang.



Gambar 1. Pelaksanaan Kegiatan Sosialisasi

Kesimpulan

Kegiatan sosialisasi ini memberikan dampak positif bagi seluruh mitra yang terlibat. Dari sisi mahasiswa, kegiatan ini berhasil meningkatkan literasi energi terbarukan, memperluas wawasan mengenai teknologi hidrogen, serta mendorong minat untuk mengembangkan penelitian sederhana di bidang penerbangan berkelanjutan, di mana mereka tidak hanya menjadi peserta pasif tetapi juga berperan aktif dalam diskusi dan penyusunan rekomendasi. Dari sisi guru produktif SMK penerbangan, kegiatan ini menambah kapasitas keilmuan dan pedagogik dalam menyusun pembelajaran yang selaras dengan isu keberlanjutan global, sekaligus memberikan modul sosialisasi yang dapat dijadikan sumber ajar tambahan agar siswa memperoleh pengetahuan yang relevan dengan kebutuhan industri modern. Dari sisi industri penerbangan, kegiatan ini membuka ruang komunikasi yang lebih kuat dengan dunia pendidikan dan memperkuat posisi industri sebagai mitra dalam menyiapkan sumber daya manusia yang adaptif, dengan memberikan informasi aktual mengenai riset dan implementasi hidrogen sebagai jembatan antara teori dan praktik. Secara teknis, pelaksanaan melalui platform Zoom berjalan lancar dengan partisipasi peserta yang memadai, interaksi diskusi yang aktif, serta tersusunnya laporan kegiatan sebagai luaran yang dapat digunakan

oleh seluruh mitra. Dengan demikian, kegiatan sosialisasi ini terbukti memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman, kesadaran, dan kolaborasi antar-mitra mengenai pentingnya hidrogen sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan untuk masa depan industri penerbangan.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua anggota tim pengusul yang telah bekerja sama dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan ini. Terima kasih juga ditujukan kepada para peserta yang telah memberikan dukungan dan partisipasi aktif dalam kegiatan pelatihan. Apresiasi diberikan kepada pihak-pihak lain yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam kelancaran kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Politeknik Penerbangan Indonesia Curug yang telah memberikan dukungan dan fasilitas untuk pelaksanaan kegiatan.

Daftar Pustaka

- Baroutaji, A., Wilberforce, T., Ramadan, M., & Ghani, A. (2019). Comprehensive investigation on hydrogen and fuel cell technology in the aviation and aerospace sectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 106(September 2018), 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.02.022>
- Bhiftime, E. I., Silalahi, N. H. M., & Fauzi, A. H. (2025). 1. Analisis Tren Efisiensi Bahan Bakar Dalam Industri Penerbangan Studi Data Performance Pesawat. *Jurnal TNI Angkatan Udara*, 4(1).
- Cahyaningtyas, A. S., Aeni, A. N., & Adipura, H. N. (2023). Pengaruh Perkembangan Teknologi pada Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Sumber Daya Manusia dan Ketenagakerjaan di Pasar Tenaga Kerja. *Universitas Padjajaran*, 1-18.
- Dewi, Z. R., Ulfatin, N., & Timan, A. (2025). Kolaborasi Pendidikan dan Dunia Industri Melalui Program Teaching Factory: Strategi Sekolah dalam Penyelarasan Kompetensi Peserta Didik dengan Kebutuhan IDUKA. *Proceedings Series of Educational Studies*, 441-446.
- Fatkhulloh, A., Herwanto, D., Kurniawan, I. E., & Koswara, I. (2023). Pendampingan Penyusunan Bahan Ajar Teori Aircraft Repair di SMK Bina Dhirgantara Surakarta. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Langit Biru*, 4(01), 08–12. <https://doi.org/10.54147/jpkm.v4i01.586>
- Gallagher, C., Stuart, C., & Spence, S. (2025). *Liquid hydrogen and synthetic sustainable aviation fuel : A European airline case study*. 2050, 192–212.
- Gu, Y., Wiedemann, M., Ryley, T., Johnson, M. E., & Evans, M. J. (2023). *Hydrogen-Powered Aircraft at Airports : A Review of the Infrastructure Requirements and Planning Challenges*. 1–14.
- Hasan, M. S., & Widayat, W. (2022). Produksi Hidrogen dengan Memanfaatkan Sumber Daya Energi Surya dan Angin di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(1), 38-48.
- Kona, M., Palpialy, J. V., & Bunahri, R. R. (2024). Kampanye Energi Terbarukan (Renewable Energy) di Lingkungan Penerbangan bagi Siswa SMA/SMK. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan*, 4(2), 66-74.
- Kurniawan, I. E., Riyanti, L. E., Kurniawan, A., Arrafat, B. S., & Gifari, F. Y. (2023). : Pendampingan Pengembangan Modul Praktik Dan Job Sheet. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan*, 4(1), 40-47.

- Purwaningtyas, D. A., Sonhaji, I., Kalbuana, N., & Anam, K. (2023). *Peningkatan Kualitas Publikasi dan Pengembangan Karier Inspektur Penerbangan melalui Pelatihan Karya Tulis Ilmiah untuk Direktorat Navigasi Penerbangan*. 4(01), 21–27.
- Riyanti, L. E., Arrafat, B. S., Kurniawan, A., & Kurniawan, I. E. (2024). *Pelatihan Troubleshooting pada Electrical System Pesawat Terbang Bagi Guru Bidang Produktif SMK Negeri 29 Jakarta*. 5, 61–70.
- Sihono, S., Fatkhulloh, A., Saputro, R., & ... (2021). Pendalaman Buku Ajar Elektrikal dan Elektronika Pesawat Udara Bagi Guru SMK Penerbangan. In ... (JPKM) *Langit Biru*. journal.ppicurug.ac.id.
- Simonetto, M., & Pascoe, J. (2025). *Preliminary Safety Assessment of a Liquid Hydrogen Storage System for Commercial Aviation*. Mli, 1–29.
- Sukahir, S., Soleh, A. M., Callista, A. B., & Alamsyah, M. (2024). Pelatihan Instalasi Panel Surya bagi Masyarakat di Sekitar Politeknik Penerbangan Palembang. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan*, 5(1), 54-60.
- Yang, F., Wang, T., Deng, X., & Dang, J. (2021). Review on hydrogen safety issues : Incident statistics , hydrogen diffusion , and detonation process. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(61), 31467–31488. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.07.005>