

## Peningkatan Kompetensi Personel PKP-PK Melalui Pelatihan Pengujian Kualitas *Foam* di Lingkungan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar

Supri<sup>1</sup>, Surya Tri Saputra<sup>2</sup>, Nawang Kalbuana<sup>3</sup>, Wahyudono<sup>4</sup>, Alwazir Abdusshomad<sup>5</sup>,  
Rahmawati Sukra<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Banten, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>supri.supri@ppicurug.ac.id, <sup>2</sup>suryatri@ppicurug.ac.id, <sup>3</sup>nawang.kalbuana@ppicurug.ac.id, <sup>4</sup>wahyudono@ppicurug.ac.id, <sup>5</sup>alwazir@ppicurug.ac.id, <sup>6</sup>rahmawati.sukra@ppicurug.ac.id

**Received :**  
20 Agustus 2025

**Revised :**  
15 September 2025

**Accepted :**  
17 September 2025

### **Abstrak**

Keselamatan penerbangan merupakan aspek krusial yang harus dijaga, terutama dalam menghadapi potensi kebakaran di area bandara. Untuk meningkatkan kesiapan personel, sebuah pelatihan intensif mengenai pengujian bahan pemadam jenis *foam* telah diselenggarakan oleh dosen Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug bekerja sama dengan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar. Pelatihan ini bertujuan untuk membekali personel PKP-PK dengan pemahaman teoretis dan keterampilan praktis dalam mengevaluasi kualitas *foam* agar dapat digunakan secara efektif dalam operasi pemadaman kebakaran. Dalam pelaksanaannya, pelatihan ini mengadopsi metode komprehensif yang menggabungkan paparan teori, demonstrasi, simulasi, serta praktik langsung dalam menguji berbagai parameter bahan pemadam. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa parameter kunci seperti tingkat ekspansi, durasi pembuangan (*drainage time*), serta daya tahan terhadap kontaminasi bahan bakar, sangat berpengaruh terhadap efektivitas pemadaman. Selain itu, pentingnya pemeliharaan peralatan secara berkala dan pemanfaatan teknologi pengujian terbaru juga menjadi penekanan utama dalam pelatihan ini. Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, diharapkan kompetensi personel PKP-PK dapat meningkat secara signifikan, sehingga mereka lebih siap dan sigap dalam menangani situasi darurat kebakaran di bandara, yang pada akhirnya akan memperkuat sistem keselamatan penerbangan nasional.

**Kata Kunci:** keselamatan penerbangan, pemadam foam, pelatihan pkp-pk, pengujian kualitas foam, penanganan kebakaran bandara

### **Abstract**

*Aviation safety is a crucial aspect that must be safeguarded, particularly in addressing the potential risk of fires in airport areas. To enhance personnel preparedness, an intensive training program on foam-based fire extinguishing agent testing was conducted by faculty members of the Aircraft Rescue and Firefighting (ARFF) Study Program, Indonesian Aviation Polytechnic of Curug, in collaboration with the Airport Authority Office Region V Makassar. The training aimed to equip ARFF personnel with both theoretical understanding and practical skills in evaluating foam quality to ensure its effective use in firefighting operations. The program employed a comprehensive approach, integrating theoretical lectures, demonstrations, simulations, and hands-on practice in testing various parameters of fire extinguishing agents. The outcomes highlighted that key parameters—such as expansion ratio, drainage time, and resistance to fuel contamination play a significant role in determining firefighting effectiveness. Furthermore, the importance of regular equipment maintenance and the utilization of the latest testing technologies was strongly emphasized throughout the training. Through this community service initiative, it is expected that the competence of ARFF personnel will be*

*substantially enhanced, enabling them to respond more effectively to airport fire emergencies, thereby reinforcing the overall national aviation safety system.*

**Keywords:** *aviation safety, foam extinguishing agent, arff training, foam quality testing, airport firefighting*

## **Pendahuluan**

Keselamatan dalam industri penerbangan adalah prioritas utama yang tidak dapat ditawar. Bandar udara, sebagai salah satu simpul vital dalam ekosistem transportasi udara, memiliki tingkat risiko yang tinggi, terutama terhadap bahaya kebakaran. Potensi ini berasal dari keberadaan bahan bakar avtur dalam jumlah besar, sistem kelistrikan kompleks, dan aktivitas operasional padat lainnya (Hendra et al., 2022; Kalbuana et al., 2022). Oleh karena itu, kesiapan personel Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) memegang peran yang sangat krusial dalam sistem mitigasi risiko dan penjaminan keselamatan penerbangan. Kinerja optimal dari unit PKP-PK tidak hanya diukur dari kecepatan respons, tetapi juga dari efektivitas tindakan pemadaman yang sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas pelatihan yang diterima, kelaikan dan kelengkapan peralatan, serta ketepatan strategi operasional yang diimplementasikan di lapangan (Kalbuana et al., 2021; Prasetyo et al., 2021).

Untuk menjaga tingkat kesiapsiagaan tertinggi, personel PKP-PK wajib menjalani program pelatihan secara berkelanjutan dan terstruktur. Latihan rutin dan simulasi yang dirancang mendekati skenario nyata berperan esensial dalam mempertajam keterampilan, meningkatkan koordinasi tim, dan memastikan setiap personel mampu merespons berbagai situasi darurat dengan cepat dan tepat (Brian Indra Laksono & Suprpti Suprpti, 2024). Program pelatihan yang komprehensif harus mencakup seluruh spektrum manajemen kebakaran, mulai dari aspek pencegahan, evaluasi risiko, hingga teknik respons darurat yang efektif. Sebagaimana diimplementasikan di bandara berstandar internasional seperti Soekarno-Hatta, inisiatif pelatihan berkelanjutan bertujuan untuk membangun budaya keselamatan dan meningkatkan kesiapan seluruh pemangku kepentingan di bandara dalam menghadapi potensi insiden (Kurniawan et al., 2023).

Di samping faktor sumber daya manusia, kesiapan operasional juga sangat bergantung pada kondisi peralatan pendukung, terutama kendaraan pemadam kebakaran. Kendaraan tujuan khusus ini harus selalu berada dalam kondisi prima agar dapat diandalkan saat situasi darurat terjadi. Implementasi metode diagnostik modern dan prosedur perawatan preventif yang terjadwal merupakan kunci untuk memastikan kendaraan dan seluruh peralatannya siap digunakan kapan pun diperlukan (Gavkalyuk et al., 2024). Investasi pada peralatan modern dan program perawatan rutin menjadi sebuah keharusan, sebagaimana ditekankan dalam studi di Bandara Internasional Adi Soemarmo Boyolali, yang menyoroti korelasi kuat antara dukungan fasilitas yang memadai dengan peningkatan kinerja tim penyelamatan (Permadi & Tamara, 2023).

Salah satu media pemadam utama dalam penanganan kebakaran pesawat adalah foam atau busa pemadam, khususnya jenis Aqueous Film Forming Foam (AFFF). Foam bekerja dengan cara membentuk lapisan film di atas permukaan bahan bakar cair, yang berfungsi untuk memisahkan bahan bakar dari oksigen sekaligus mendinginkan area kebakaran. Efektivitas foam sangat bergantung pada kualitasnya, yang dapat menurun seiring waktu penyimpanan atau akibat kondisi lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai cara aplikasi yang tepat serta standar kinerja yang harus dipenuhi menjadi materi krusial dalam setiap pelatihan personel PKP-PK (Scheffey & Wright, 1994). Pelatihan juga harus menekankan adopsi

teknologi foam yang tidak hanya efisien dalam pemadaman, tetapi juga lebih ramah lingkungan dan hemat biaya (Yan & Ye, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk menjawab kebutuhan peningkatan kompetensi personel PKP-PK. Dosen dari Program Studi PKP di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, sebagai institusi pendidikan vokasi di bidang penerbangan, berinisiatif menyelenggarakan pelatihan pengujian kualitas bahan pemadam jenis foam. Kegiatan ini ditujukan bagi para inspektur dari Kantor Otoritas Bandar Udara (OBU) Wilayah V Makassar serta personel PKP-PK dari berbagai Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) dan bandar udara khusus di bawah supervisinya. Pelaksanaan kegiatan ini merupakan tindak lanjut dari permintaan resmi melalui Surat Kepala Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar Nomor UM.209/2/19/Kobu-V-2023 perihal permohonan instruktur, serta didukung oleh Surat Tugas Direktur Politeknik Penerbangan Indonesia Curug Nomor ST-PPIC 952 Tahun 2023. Tujuan utama dari pelatihan ini adalah untuk memperdalam pemahaman teoretis serta meningkatkan keterampilan praktis personel dalam menguji kualitas foam, sehingga mereka dapat memastikan bahwa bahan pemadam yang tersedia di bandara masing-masing berfungsi secara optimal untuk menjaga keselamatan penerbangan.

## Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan pelatihan komprehensif yang memadukan teori dan praktik secara seimbang. (Supri et al., 2024) (Abdusshomad et al., 2022) (Rohman et al., 2022) Metode ini dipilih untuk memastikan peserta tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara langsung. Pelatihan diselenggarakan selama lima hari kerja, yaitu mulai tanggal 4 hingga 8 September 2023. Seluruh rangkaian kegiatan, baik sesi teori di dalam kelas maupun praktik di lapangan, berlokasi di fasilitas Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar.

**Tabel 1. Daftar Instansi Peserta Pelatihan**

No.	Nama Instansi	Kategori
1	Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V	Regulator
2	UPBU Arung Palakka, Bone	Operator Bandar Udara
3	UPBU Rampi, Luwu Utara	Operator Bandar Udara
4	UPBU Betoambari, Bau-bau	Operator Bandar Udara
5	UPBU Morowali, Morowali	Operator Bandar Udara
6	UPBU Sangia Nibandera, Kolaka	Operator Bandar Udara
7	UPBU Pogogul, Buol	Operator Bandar Udara
8	UPBU Lagaligo, Luwu	Operator Bandar Udara
9	UPBU Sugimanuru, Muna Barat	Operator Bandar Udara
10	UPBU Tamba Padang, Mamuju	Operator Bandar Udara
11	UPBU Haluoleo, Kendari	Operator Bandar Udara
12	UPBU Saa Luwuk, Banggai	Operator Bandar Udara
13	UPBU Matahora, Wakatobi	Operator Bandar Udara
14	UPBU Sultan Bantilan, Toli-Toli	Operator Bandar Udara
15	Bandara Khusus Maranggo, Morowali	Operator Bandar Udara
16	PT Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP)	Operator Bandar Udara Khusus

Sumber: Data Pelaksanaan PKM, 2023

Kegiatan ini merupakan hasil kolaborasi antara Politeknik Penerbangan Indonesia Curug sebagai penyedia instruktur dan materi, dengan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar sebagai mitra penyelenggara dan fasilitator. Pelatihan ini diikuti oleh total 24 peserta, yang komposisinya dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Keberagaman asal instansi peserta memperkaya sesi diskusi dengan berbagai perspektif dan pengalaman dari lapangan.

## Hasil dan Pembahasan

Tahapan Kegiatan pelaksanaan pelatihan dibagi ke dalam empat tahapan utama, yaitu pertama pembukaan dan paparan teori.



Gambar 1. Kegiatan pelatihan diawali dengan seremoni pembukaan resmi

Kegiatan diawali dengan seremoni pembukaan resmi oleh perwakilan OBU Wilayah V Makassar dan tim instruktur dan dilanjutkan dengan sesi teori di dalam kelas yang mencakup konsep dasar *foam* pemadam, jenis-jenisnya, mekanisme kerja dalam pemadaman api, standar kualitas internasional (ICAO), serta faktor-faktor yang memengaruhi degradasi kualitas *foam*. Pemahaman ini krusial karena karakteristik seperti stabilitas termal dan kemampuan insulasi panas sangat menentukan efektivitasnya (Wang et al., 2024).

Tahapan kedua adalah demonstrasi oleh instruktur. Sebelum peserta melakukan praktik, tim instruktur memberikan demonstrasi langsung mengenai prosedur dan penggunaan peralatan untuk setiap jenis pengujian kualitas *foam*. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan memastikan peserta memahami setiap langkah pengujian dengan benar.

Tahapan ketiga adalah praktik langsung oleh peserta. Peralatan utama yang digunakan dalam sesi praktik meliputi Refraktometer yaitu untuk mengukur konsentrasi campuran *foam concentrate* dengan air. Selanjutnya Gelas Ukur dan Timbangan Digital untuk mengukur volume dan massa dalam penentuan *expansion ratio* dan *drainage time*. Selanjutnya stopwatch untuk mengukur waktu pengurasan (*drainage time*) secara akurat dan terakhir adalah peralatan pelindung diri (APD) Sarung tangan, kacamata pengaman, dan kelengkapan lainnya untuk memastikan keselamatan selama praktik. Materi pelatihan disajikan dalam bentuk modul cetak dan presentasi digital yang berisi teori, standar operasional prosedur (SOP) pengujian, dan studi kasus.



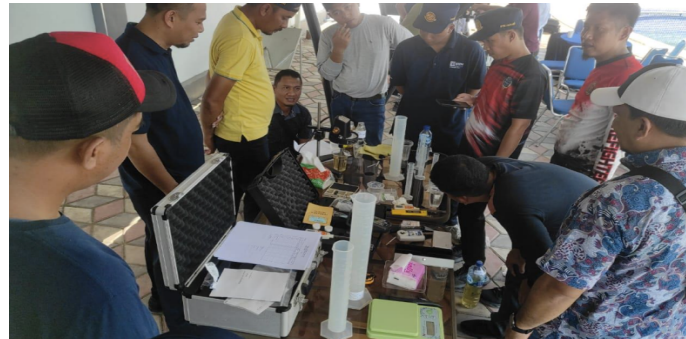
Gambar 2. Praktik langsung oleh peserta

Ini merupakan sesi inti dari pelatihan, di mana peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil untuk melakukan praktik pengujian secara langsung. Setiap kelompok dibimbing oleh instruktur untuk memastikan prosedur dilaksanakan sesuai standar. Pengujian yang dilakukan mencakup beberapa parameter kunci seperti yang dijelaskan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Parameter Kunci Pengujian Kualitas Foam dan Implikasinya**

Parameter Uji	Deskripsi	Implikasi terhadap Efektivitas Pemasukan
Rasio Ekspansi (Expansion Ratio)	Perbandingan volume foam yang dihasilkan dengan volume larutan foam yang digunakan.	Menentukan ketebalan selimut foam. Ekspansi rendah menghasilkan foam basah yang cepat mendinginkan, sementara ekspansi tinggi menghasilkan foam ringan yang mampu menutupi area luas.
Waktu Pengurasan 25% (Drainage Time)	Waktu yang dibutuhkan bagi 25% kandungan air dalam foam untuk keluar dari selimut busa.	Mengindikasikan stabilitas dan kemampuan foam menahan air. Drainage time yang baik memastikan foam tidak cepat rusak dan mampu mendinginkan api lebih lama.
Ketahanan terhadap Bahan Bakar	Kemampuan foam untuk menahan kontaminasi dari bahan bakar tanpa merusak struktur selimut filmnya.	Sangat krusial dalam kebakaran pesawat. Jika foam tidak tahan, lapisan film akan pecah dan uap bahan bakar dapat kembali menyala.
Konsentrasi Campuran	Tingkat akurasi percampuran antara foam concentrate dan air (umumnya 3% atau 6%) yang diukur dengan refraktometer.	Campuran yang tidak tepat akan menghasilkan foam dengan kualitas buruk, yang secara signifikan mengurangi efektivitas pemsukan.

Tahapan keempat adalah Diskusi, Evaluasi, dan Penutupan. Di akhir setiap sesi praktik, diadakan diskusi interaktif dan evaluasi. Peserta diberi kesempatan untuk bertanya, berbagi temuan, dan mendiskusikan tantangan yang dihadapi. Sesi tanya jawab ini digunakan sebagai metode evaluasi formatif untuk mengukur pemahaman peserta. Kegiatan ditutup dengan foto bersama dan penyerahan sertifikat kepada seluruh peserta sebagai bentuk apresiasi atas partisipasi mereka.



Gambar 3. Sesi diskusi interaktif dan evaluasi



Gambar 4. Foto Bersama sekaligus penutupan pelatihan

Pelatihan pengujian kualitas *foam* yang melibatkan inspektur OBU Wilayah V Makassar dan personel PKP-PK dari 15 bandar udara ini memberikan sejumlah hasil signifikan yang dapat dianalisis lebih lanjut, diantaranya adalah:

### **Peningkatan Pemahaman Kritis Terhadap Kualitas *Foam***

Salah satu temuan utama dari kegiatan ini adalah peningkatan kesadaran peserta akan urgensi pengujian kualitas *foam* secara berkala. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta memahami fungsi *foam* secara umum, namun belum memiliki pemahaman mendalam mengenai parameter-parameter kuantitatif yang menentukan efektivitasnya. Melalui sesi teori dan praktik, peserta dapat memahami secara langsung bagaimana parameter seperti *expansion ratio* dan *drainage time* berdampak pada kemampuan *foam* untuk menutupi permukaan bahan bakar dan menahan panas. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menekankan bahwa pemilihan jenis *foam* yang tepat, baik itu sintesis, *aqueous film-forming*, maupun berbasis protein, sangat krusial karena masing-masing memiliki karakteristik dan efektivitas yang berbeda (Rakowska, 2018). Pelatihan ini berhasil menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan

aplikasi praktis, sehingga peserta kini mampu menginterpretasikan hasil pengujian untuk pengambilan keputusan operasional.

### **Penguasaan Keterampilan Praktis Melalui Pendekatan *Hands-On***

Pendekatan pelatihan yang berfokus pada praktik langsung terbukti sangat efektif. Peserta tidak hanya melihat, tetapi juga melakukan sendiri setiap tahapan pengujian, mulai dari persiapan sampel, kalibrasi alat, hingga pencatatan dan analisis hasil. Sesi praktik ini memberikan pengalaman empiris yang berharga, seperti saat peserta menggunakan metode konduktivitas untuk mengukur kadar zat pembuih, sebuah teknik canggih untuk memastikan sistem proporsi *foam* berfungsi optimal (Sobolewski et al., 2018). Dengan melakukan praktik secara berulang selama pelatihan, peserta membangun memori otot dan kepercayaan diri, yang sangat penting untuk penerapan di unit masing-masing. Gambar 2 dan 3 dengan jelas menunjukkan tingginya antusiasme dan keterlibatan peserta selama sesi praktik dan diskusi, yang mengindikasikan bahwa metode pembelajaran aktif ini lebih unggul dibandingkan metode pasif satu arah.

### **Pentingnya Diskusi Interaktif dan Kepatuhan Regulasi**

Sesi diskusi dan evaluasi menjadi platform penting bagi peserta untuk berbagi pengalaman dan tantangan yang dihadapi di bandara masing-masing. Beberapa peserta dari bandara yang lebih kecil mengungkapkan tantangan terkait ketersediaan dan kalibrasi alat uji. Diskusi ini, yang dimoderasi oleh instruktur, menghasilkan solusi praktis dan praktik terbaik yang dapat diadopsi. Selain itu, pemahaman mendalam mengenai regulasi, baik standar internasional dari ICAO maupun peraturan nasional, menjadi sorotan utama. Peserta menjadi lebih sadar bahwa pengujian kualitas *foam* bukan hanya soal teknis operasional, tetapi juga merupakan bagian dari pemenuhan standar kepatuhan keselamatan penerbangan. Pemahaman ini krusial karena perencanaan mitigasi kebakaran di bandara harus mempertimbangkan aspek keamanan, efektivitas, dan keberlanjutan lingkungan (Rakowska, 2018). Dengan demikian, pelatihan ini berhasil meningkatkan kompetensi peserta pada tiga level: pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skills*), dan sikap (*attitude*) terhadap pentingnya standar keselamatan.

### **Kesimpulan**

Pelatihan pengujian bahan pemadam jenis foam yang diselenggarakan sebagai wujud kolaborasi antara Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dan Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar telah berhasil mencapai tujuannya. Kegiatan ini secara signifikan meningkatkan pemahaman teoretis dan keterampilan praktis para inspektur dan personel PKP-PK dalam mengevaluasi kualitas foam untuk memastikan efektivitasnya dalam penanganan darurat kebakaran di bandara. Hasil pelatihan mengonfirmasi bahwa penguasaan teknik pengujian parameter kunci seperti tingkat ekspansi, durasi pembuangan, dan ketahanan terhadap bahan bakar merupakan fondasi esensial untuk menjamin kesiapan operasional. Pendekatan pembelajaran yang mengombinasikan paparan teori, demonstrasi, simulasi, dan praktik langsung terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi peserta secara komprehensif. Selain itu, pelatihan ini berhasil menumbuhkan kesadaran akan pentingnya perawatan rutin peralatan dan adopsi teknologi pengujian modern untuk mendukung standar keselamatan penerbangan tertinggi.

## Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Kepala Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah V Makassar beserta jajarannya atas kerja sama yang luar biasa dalam penyelenggaraan pelatihan ini. Apresiasi juga kami sampaikan kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi dengan penuh antusiasme, serta kepada semua pihak di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug yang telah memberikan dukungan penuh sehingga kegiatan ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses.

## Daftar Pustaka

- Abdusshomad, A., Kalbuana, N., Kurnianto, B., Kurniawati, Z., Rohman, T., & Hidayat, W. (2022). Analisis Bibliometrik Publish Or Perish (POP) Kepada Guru Man 3 Kulonprogo Yogyakarta. *Assidanah : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 161–171. <https://doi.org/10.35316/assidanah.v4i2.161-171>
- Brian Indra Laksono, & Suprapti Suprapti. (2024). Analisis Kesiapan Petugas Pertolongan Kecelakaan Penerbangan Dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) Dalam Kecelakaan Pesawat Di Bandar Udara Tunggal Wulung Cilacap. *Jurnal of Management and Social Sciences*, 2(2), 12–26. <https://doi.org/10.59031/jmsc.v2i2.379>
- Gavkalyuk, B., Lozhkin, V., & Satsuk, I. (2024). Fire Safety Service According To The Criteria Of Technical Readiness Of Special-Purpose Vehicles. *Problems of Risk Management in the Technosphere*, 2024(1), 60–66. <https://doi.org/10.61260/1998-8990-2024-1-60-66>
- Hendra, O., Lestary, D., Aswia, P. R., Kalbuana, N., & Saulina, M. (2022). Pengenalan Budaya Keselamatan Bagi Pelajar Sekolah Menengah Kejuruan Penerbangan. *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan*, 2(2), 72–77.
- Permadi, D., & Tamara, A. P. (2023). PKP-PK Unit Personnel Strategy Analysis in Mitigating Aircraft Accidents at Adi Soemarmo Boyolali International Airport. *Aurelia: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(2), 1279–1288.
- Kalbuana, N., Hendra, O., Aswia, P. R., Lestary, D., Kardi, & Solihin. (2021). Pengenalan Unit Penanggulangan Keadaan Darurat Di Bandara Bagi Siswa SMK Penerbangan di Wilayah Lampung dan Sidoarjo. *Jubaedah : Jurnal Pengabdian Dan Edukasi Sekolah*, 1(3), 232–239.
- Kalbuana, N., Kurnianto, B., Abdusshomad, A., & Indra Cahyadi, C. (2022). Peningkatan Kemampuan Personil Penerbangan Pada Pelayanan Jasa Kebandarudaraan Melalui Pendidikan Dan Pelatihan Manajemen Bandar Udara. *Pengmasku*, 2(1), 57–65. <https://doi.org/10.54957/PENGMASKU.V2I1.190>
- Kurniawan, W., Gunawan, F., Solihin, S., Saputra, S. T., Yusmana, W., Kalbuana, N., & Supri, S. (2023). Pelatihan pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran di fire station Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. *Penamas: Journal of Community Service*, 3(2), 66–76. <https://doi.org/10.53088/penamas.v3i2.694>
- Pasetyo, B., Rohman, T., Solihin, S., Sundoro, S., & Kalbuana, N. (2021). Sosialisasi Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Langit Biru*, 2(1), 31–38. <https://doi.org/10.54147/JPKM.V2I01.451>
- Rakowska, J. (2018). Best practices for selection and application of firefighting foam. *MATEC Web of Conferences*, 247. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700014>
- Rohman, T., Pemurahardjo, H., Solihin, S., Sundoro, S., & Abdusshomad, A. (2022). Sosialisasi Kegiatan Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Di Dinas Perhubungan Kabupaten Tangerang. *Pengmasku*, 2(1), 36–42. <https://doi.org/10.54957/pengmasku.v2i1.140>
- Scheffey, J., & Wright, J. (1994). Analysis of test criteria for specifying foam firefighting agents for aircraft rescue and firefighting. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/A286381.pdf>
- Sobolewski, M., Król, B., Jakubiec, J., & Gancarczyk, D. (2018). Proportioning accuracy of foam concentrate testing in periodic control of foam fixed extinguishing systems. *MATEC Web of Conferences*, 247. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700046>

- Supri, Kurniawan, W., Kalbuana, N., Abdusshomad, A., Wahyudono, Tri saputra, S., & Hendra, O. (2024). Pelatihan First Aid bagi Personel TNI AU di Pangkalan Udara Atang Sendjaja. 05(02), 112–119. <https://doi.org/10.54147/jpkm.v2i01>
- Wang, Z., Jiang, X., Yang, C., Wang, D., Zhou, B., & Wang, W. (2024). Experimental study on the quantitative evaluation of the thermal stability performance and heat insulation characteristics of fire-fighting foam. *FAM Fire and Materials an International Journal*, 48(3), 353–366. <https://doi.org/10.1002/fam.3188>
- Yan, Y., & Ye, W. (2013). Fire-protection emergency foam fire extinguishing apparatus for airport.