

The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems

Dwi Lestary¹, Nunuk Praptiningsih², Ichyu Machmiyana³, Martha Saulina⁴, Direstu Amalia⁵

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

⁵ Politeknik Penerbangan Palembang, Indonesia

Received : 22 Juli 2026, Revised : 04 Agustus 2026, Published : 02 Oktober 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Dwi Lestary

E-mail: dwi.lestary@ppicurug.ac.id

Abstrak

Keselamatan penerbangan modern tidak hanya ditentukan oleh kemajuan teknologi dan kepatuhan terhadap prosedur, tetapi juga oleh kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan sistem operasional secara efektif. Namun, pemahaman mengenai Human Factors di kalangan komunitas penerbangan Indonesia masih cenderung berorientasi pada kesalahan individu sehingga diperlukan upaya edukasi yang memperkenalkan perspektif keselamatan berbasis sistem. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan literasi Human Factors serta membangun pemahaman kolektif mengenai keselamatan penerbangan melalui forum diskusi lintas sektor. Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan edukasi partisipatif secara hybrid yang meliputi penyampaian materi, pembahasan studi kasus, diskusi interaktif, dan refleksi bersama dengan melibatkan unsur akademisi, taruna, praktisi penerbangan, regulator, asosiasi profesi, serta masyarakat pemerhati penerbangan. Pelaksanaan kegiatan menunjukkan tingginya antusiasme peserta dan terbangunnya ruang dialog yang mendorong pemahaman baru mengenai keterkaitan manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan operasional dalam membentuk keselamatan penerbangan. Kegiatan ini berkontribusi dalam memperluas literasi Human Factors, memperkuat kesadaran keselamatan secara kolektif, serta mendukung pengembangan budaya keselamatan penerbangan yang lebih sistemik dan berkelanjutan.

Kata kunci – forum diskusi, human factors, keselamatan penerbangan

Abstract

Contemporary aviation safety extends beyond technological advancement and procedural compliance, emphasizing the critical role of human interaction within increasingly complex operational systems. Nevertheless, the understanding of Human Factors among Indonesia's aviation community remains predominantly centered on individual error, highlighting the need for educational initiatives that promote a systems-based safety perspective. This community service program aimed to enhance Human Factors literacy and foster a shared understanding of systemic aviation safety through a cross-sector discussion forum. The program employed a participatory educational approach delivered in a hybrid format, integrating expert presentations, case-based discussions, interactive dialogue, and reflective learning. Participants represented diverse stakeholders, including aviation students, industry practitioners, academics, regulators, professional associations, and members of the broader aviation community. The implementation of the program demonstrated strong participant engagement and facilitated meaningful interdisciplinary dialogue, enabling participants to recognize aviation safety as the outcome of dynamic interactions among human capabilities, technology, organizational processes, and operational environments. The program contributed to strengthening Human Factors literacy, promoting collective safety

awareness, and supporting the development of a more systemic and sustainable safety culture within Indonesia's aviation sector.

Keywords – aviation safety, community engagement, human factors

How To Cite : Lestary, D., Praptiningsih, N., Machmiyana, I., Saulina, M., & Amalia, D. *The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(8), 4404 - 4413. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v4i8.4853>

Copyright ©2026 Dwi Lestary, Nunuk Praptiningsih, Ichyu Machmiyana, Martha Saulina, Direstu Amalia

PENDAHULUAN

Industri penerbangan merupakan salah satu sektor transportasi dengan tingkat kompleksitas yang tinggi karena melibatkan interaksi yang erat antara manusia, teknologi, prosedur, organisasi, dan lingkungan operasional. Perkembangan teknologi penerbangan, seperti otomatisasi sistem penerbangan, navigasi berbasis satelit, serta digitalisasi manajemen lalu lintas udara telah meningkatkan efisiensi dan reliabilitas operasi (Okine et al., 2026). Namun demikian, berbagai kajian menunjukkan bahwa peningkatan teknologi tidak secara otomatis menghilangkan risiko keselamatan karena manusia tetap berperan sebagai pengambil keputusan, pelaksana prosedur, sekaligus pengelola risiko dalam sistem penerbangan. Oleh sebab itu, keselamatan penerbangan modern tidak lagi dipandang semata sebagai persoalan keandalan teknologi, melainkan sebagai hasil interaksi yang seimbang antara manusia dan seluruh komponen sistem penerbangan.

Paradigma keselamatan penerbangan juga telah mengalami perubahan yang signifikan. Pendekatan tradisional yang berorientasi pada identifikasi *human error* sebagai penyebab utama kecelakaan secara bertahap bergeser menuju pendekatan sistemik (*systems thinking*), yang memandang kesalahan manusia sebagai konsekuensi dari interaksi berbagai faktor dalam organisasi (Faturachman et al., 2023; Lestary, 2020; Putriekapuja et al., 2025). Dalam kerangka tersebut, tindakan manusia dipengaruhi oleh desain pekerjaan, prosedur operasional, komunikasi, budaya organisasi, kondisi lingkungan, serta berbagai faktor psikologis dan fisiologis. Dengan demikian, upaya peningkatan keselamatan tidak cukup dilakukan melalui penegakan kepatuhan prosedur, tetapi juga memerlukan pengelolaan kondisi organisasi yang mampu mendukung kinerja manusia secara optimal. Pendekatan ini menjadi landasan utama dalam implementasi *Safety Management System* (SMS) yang dikembangkan oleh ICAO dan diadopsi secara luas oleh penyedia layanan penerbangan di berbagai negara (Kıvanç et al., 2025; Lestary et al., 2023a; Prinzel et al., 2024).

Dalam konteks tersebut, *Human Factors* berkembang sebagai disiplin ilmu yang mengkaji kemampuan, karakteristik, serta keterbatasan manusia untuk diintegrasikan ke dalam desain peralatan, lingkungan kerja, prosedur, dan organisasi sehingga tercipta sistem yang lebih aman, efektif, dan berorientasi pada manusia (*human-centred system design*). ICAO menjelaskan bahwa *Human Performance* merupakan kontribusi manusia terhadap kinerja sistem secara keseluruhan, sedangkan *Human Factors* menjadi pendekatan ilmiah yang mendukung manusia agar mampu bekerja secara aman melalui rancangan sistem yang sesuai dengan karakteristik manusia (Aherne et al., 2025; C.S & J, 2022; Okine et al., 2026). Oleh karena itu, penguatan *Human Factors* tidak hanya berorientasi pada pencegahan kesalahan, tetapi juga pada peningkatan kemampuan sistem dalam mendukung manusia menghadapi kompleksitas operasi penerbangan.

Sejumlah penelitian mutakhir memperlihatkan bahwa efektivitas implementasi *Safety Management System* sangat dipengaruhi oleh kualitas penerapan *Human Factors*. (Prinzel et al., 2024) menjelaskan bahwa organisasi penerbangan yang menerapkan intervensi *Human Factors* secara sistematis mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab risiko secara lebih komprehensif dibandingkan organisasi yang hanya berfokus pada kesalahan di tingkat operasional. Sementara itu, (Hughes, 2023; Ilham, 2024; Peñaloza et al., 2020) menunjukkan bahwa sebagian besar kejadian keselamatan penerbangan merupakan hasil keterkaitan antara faktor manusia, kondisi organisasi,

aspek teknis, dan lingkungan operasional sehingga strategi mitigasi risiko harus dilakukan melalui pendekatan yang bersifat sistemik, bukan parsial. Hasil-hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa *Human Factors* merupakan fondasi penting dalam membangun budaya keselamatan (*safety culture*) yang berkelanjutan (Cherednichenko et al., 2023; Krisna et al., 2021; Lestary et al., 2020, 2023b).

Di Indonesia, perkembangan sektor penerbangan diikuti oleh meningkatnya jumlah institusi pendidikan penerbangan, organisasi profesi, regulator, operator, serta komunitas pemerhati aviasi. Kondisi tersebut menciptakan ekosistem penerbangan yang semakin beragam sehingga kebutuhan terhadap literasi keselamatan juga semakin meningkat (Kartal & Bayramoğlu, 2024; Lestary et al., 2020, 2023b). Meskipun demikian, pemahaman mengenai *Human Factors* masih didominasi oleh kalangan profesional tertentu, sedangkan sebagian masyarakat penerbangan masih memandang keselamatan sebagai persoalan kepatuhan prosedur atau akibat langsung dari kesalahan individu. Akibatnya, pembahasan mengenai insiden maupun kecelakaan penerbangan di ruang publik sering kali berhenti pada pencarian pihak yang dianggap bersalah tanpa mempertimbangkan faktor-faktor sistemik yang melatarbelakangi terjadinya suatu peristiwa. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara perkembangan paradigma keselamatan penerbangan modern dengan tingkat literasi masyarakat terhadap konsep *Human Factors*.

Selain itu, kegiatan edukasi yang mempertemukan regulator, akademisi, praktisi, taruna, mahasiswa, asosiasi profesi, dan masyarakat umum dalam satu ruang pembelajaran masih relatif terbatas. Sebagian besar kegiatan sosialisasi keselamatan lebih diarahkan pada kebutuhan profesi tertentu sehingga belum sepenuhnya membangun pemahaman bersama mengenai keselamatan sebagai tanggung jawab kolektif dalam suatu sistem penerbangan. Padahal, pembentukan budaya keselamatan memerlukan komunikasi lintas sektor agar setiap pemangku kepentingan memiliki kerangka berpikir yang sama dalam memahami hubungan antara manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan operasional.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu bentuk intervensi edukatif yang mampu menjembatani kesenjangan literasi *Human Factors* melalui pendekatan yang lebih inklusif dan partisipatif. Pengabdian kepada masyarakat menjadi salah satu instrumen strategis dalam melaksanakan diseminasi ilmu pengetahuan kepada masyarakat sekaligus membangun ruang dialog yang memungkinkan terjadinya pertukaran pengalaman, refleksi, dan pembelajaran bersama. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga mendorong terbentuknya kesadaran kolektif bahwa keselamatan penerbangan merupakan hasil interaksi seluruh komponen sistem yang harus dipelihara secara berkelanjutan.

Sebagai implementasi dari upaya tersebut, tim pengabdian kepada masyarakat menyelenggarakan forum diskusi bertajuk “The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems” yang melibatkan komunitas penerbangan lintas sektor, meliputi taruna dan mahasiswa penerbangan, praktisi aviasi, regulator, akademisi, personel pemerintah dan militer, asosiasi profesi, serta masyarakat pemerhati penerbangan. Forum ini dirancang menggunakan pendekatan edukasi partisipatif melalui penyampaian materi, analisis studi kasus, diskusi interaktif, dan refleksi bersama guna memperkuat pemahaman peserta mengenai peran *Human Factors* dalam mendukung implementasi *Safety Management System* dan pengembangan budaya keselamatan penerbangan.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi *Human Factors* pada komunitas penerbangan lintas sektor, memperkuat pemahaman mengenai keselamatan sebagai hasil interaksi sistem, serta membangun budaya keselamatan melalui forum edukasi yang kolaboratif dan berbasis pembelajaran bersama. Luaran yang diharapkan tidak hanya berupa peningkatan pengetahuan peserta, tetapi juga terbentuknya ruang dialog yang mampu mendukung penguatan budaya keselamatan penerbangan secara berkelanjutan.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan melalui pendekatan edukasi partisipatif (*participatory educational approach*) yang dirancang untuk meningkatkan literasi *Human Factors* serta memperkuat pemahaman peserta mengenai keselamatan penerbangan berbasis sistem. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan terjadinya proses pembelajaran dua arah melalui penyampaian materi, diskusi, refleksi, dan pertukaran pengalaman antarpeserta, sehingga peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan konteks operasional penerbangan. Sasaran kegiatan meliputi komunitas penerbangan lintas sektor yang terdiri atas taruna dan mahasiswa penerbangan, praktisi aviasi, regulator, akademisi, personel instansi pemerintah dan militer, asosiasi profesi, serta masyarakat pemerhati penerbangan. Kegiatan diselenggarakan secara hybrid, yaitu secara luring di lingkungan UPBU Budiarto–Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dan secara daring melalui platform Zoom Meeting, sehingga mampu menjangkau peserta dari berbagai wilayah di Indonesia.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui empat tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan edukasi, refleksi pembelajaran, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, tim melakukan identifikasi karakteristik dan kebutuhan peserta, menyusun materi pembelajaran berbasis *Human Factors* dan *Safety Management System* (SMS), serta melakukan koordinasi teknis terkait jadwal, media, dan sarana pendukung kegiatan. Tahap ini bertujuan memastikan materi yang disampaikan sesuai dengan karakteristik peserta dan mendukung kelancaran pelaksanaan program.

Tahap pelaksanaan edukasi diawali dengan penyampaian konsep dasar *Human Factors* sebagai fondasi keselamatan penerbangan modern. Materi yang diberikan mencakup peran manusia sebagai integrator sistem, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam lingkungan operasional, hubungan antara *Human Factors* dengan *Safety Management System*, serta penerapan pendekatan keselamatan berbasis sistem. Penyampaian materi dilanjutkan dengan pembahasan studi kasus untuk memberikan gambaran mengenai keterkaitan antara faktor manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan operasional dalam membentuk kinerja keselamatan. Metode studi kasus digunakan untuk membantu peserta memahami bahwa suatu kejadian keselamatan merupakan hasil interaksi berbagai komponen sistem, bukan semata-mata akibat kesalahan individu.

Setelah penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan sesi refleksi melalui diskusi interaktif dan tanya jawab yang melibatkan seluruh peserta. Pada tahap ini peserta didorong untuk mengemukakan pengalaman, pandangan, maupun permasalahan yang dihadapi dalam konteks keselamatan penerbangan sesuai dengan latar belakang profesinya. Diskusi difasilitasi untuk menyamakan persepsi mengenai konsep *Human Factors* serta membangun pemahaman kolektif bahwa keselamatan penerbangan merupakan hasil interaksi manusia, teknologi, prosedur, organisasi, dan lingkungan kerja. Pendekatan reflektif tersebut diharapkan mampu memperkuat proses internalisasi konsep sekaligus mendorong terbentuknya ruang pembelajaran lintas sektor.

Tahap terakhir adalah evaluasi kegiatan yang dilakukan untuk menilai ketercapaian tujuan program. Evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui observasi terhadap dinamika diskusi, refleksi peserta, tingkat partisipasi selama kegiatan, serta umpan balik yang diberikan peserta terhadap materi dan metode pelaksanaan. Keberhasilan program ditentukan berdasarkan ketercapaian empat indikator, yaitu: (1) peserta mampu menjelaskan keselamatan penerbangan sebagai hasil interaksi sistem, bukan semata-mata akibat kesalahan individu; (2) peserta memahami *Human Factors* sebagai pendekatan pengelolaan keselamatan, bukan hanya sebagai *human error*; (3) peserta mampu mengidentifikasi keterkaitan antara faktor manusia, organisasi, komunikasi, teknologi, dan lingkungan operasional dalam pembahasan studi kasus; serta (4) peserta berpartisipasi aktif dalam diskusi reflektif yang menunjukkan terbentuknya pemahaman bersama mengenai keselamatan penerbangan berbasis sistem. Pencapaian keempat indikator tersebut digunakan sebagai dasar untuk menilai keberhasilan kegiatan dalam meningkatkan literasi *Human Factors* serta memperkuat pemahaman peserta terhadap keselamatan penerbangan berbasis sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat bertajuk *The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems* dilaksanakan pada tanggal 20 Mei 2026 dengan pendekatan hybrid, yaitu secara luring di lingkungan UPBU Budiarto – Politeknik Penerbangan Indonesia Curug dan secara daring melalui platform Zoom Meeting. Model pelaksanaan ini dipilih untuk memperluas jangkauan peserta sehingga kegiatan dapat diikuti oleh komunitas penerbangan dari berbagai wilayah di Indonesia tanpa terbatas oleh lokasi geografis.

Pelaksanaan kegiatan didukung oleh Indonesia Air Traffic Controllers Association (IATCA) sebagai mitra strategis yang berkontribusi dalam diseminasi informasi kegiatan kepada komunitas profesional, khususnya personel pemandu lalu lintas udara. Kolaborasi tersebut memperkuat pelaksanaan forum karena menghadirkan perspektif akademik dan operasional secara bersamaan, sehingga materi yang disampaikan lebih kontekstual dengan kebutuhan masyarakat penerbangan.

Forum diikuti oleh lebih dari 900 peserta yang berasal dari berbagai unsur, antara lain taruna dan mahasiswa penerbangan, pilot, personel pengatur lalu lintas udara (ATC), teknisi pesawat udara, personel bandar udara, regulator, akademisi, instansi pemerintah dan militer, asosiasi profesi, serta masyarakat pemerhati penerbangan. Keberagaman latar belakang peserta menunjukkan bahwa isu *Human Factors* memiliki relevansi yang luas dalam mendukung penguatan budaya keselamatan penerbangan di Indonesia.

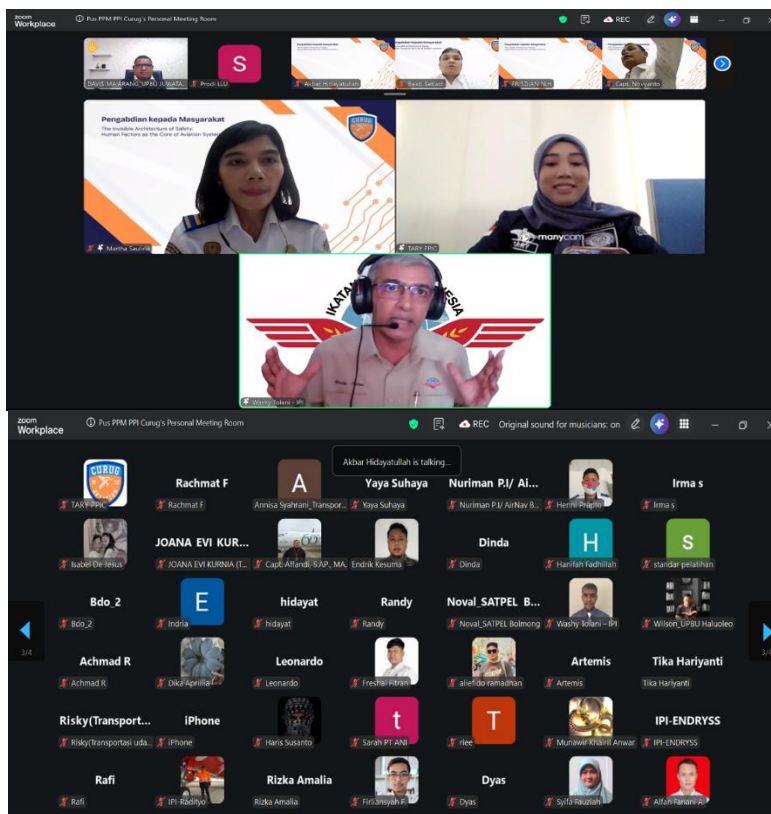
Tabel 1. Karakteristik Pelaksanaan Kegiatan

Komponen	Keterangan
Nama kegiatan	<i>The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems</i>
Bentuk kegiatan	Forum diskusi lintas sektor
Metode pelaksanaan	Hybrid (luring dan daring)
Waktu pelaksanaan	20 Mei 2026
Lokasi	UPBU Budiarto – PPI Curug dan Zoom Meeting
Mitra	Indonesia Air Traffic Controllers Association (IATCA)
Jumlah peserta	>900 peserta
Sasaran	Taruna, mahasiswa, praktisi aviasi, regulator, akademisi, instansi pemerintah, militer, masyarakat pemerhati penerbangan

Pelaksanaan Edukasi *Human Factors*

Kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai konsep dasar *Human Factors* sebagai fondasi keselamatan penerbangan modern. Materi menekankan bahwa manusia tidak hanya dipandang sebagai sumber potensi kesalahan, tetapi juga sebagai elemen utama yang mampu menjaga ketahanan (*resilience*) sistem melalui pengambilan keputusan, komunikasi, koordinasi, dan adaptasi terhadap kondisi operasional yang dinamis. Topik yang dibahas meliputi keterbatasan manusia, proses persepsi, perhatian, memori, pengambilan keputusan, pengaruh stres dan kelelahan, serta hubungan *Human Factors* dengan implementasi *Safety Management System* (SMS).

Selanjutnya, peserta diajak menganalisis berbagai ilustrasi kasus keselamatan menggunakan pendekatan sistemik. Pembahasan difokuskan pada bagaimana faktor manusia, prosedur, organisasi, teknologi, dan lingkungan operasional saling berinteraksi dalam membentuk tingkat keselamatan penerbangan. Pendekatan tersebut bertujuan menggeser cara pandang peserta dari orientasi pada kesalahan individu menuju pemahaman bahwa suatu kejadian keselamatan merupakan konsekuensi dari interaksi berbagai komponen sistem.



Gambar 2. Pelaksanaan forum diskusi dan penyampaian materi *Human Factors*.

Partisipasi Peserta

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan tidak hanya ditunjukkan oleh jumlah peserta yang hadir, tetapi juga oleh keterlibatan aktif selama proses diskusi. Peserta dari berbagai profesi menyampaikan pengalaman operasional, mengajukan pertanyaan, dan mendiskusikan penerapan konsep *Human Factors* dalam konteks pekerjaan masing-masing. Diskusi lintas sektor tersebut menghasilkan pertukaran perspektif yang memperkaya pemahaman peserta terhadap keselamatan penerbangan berbasis sistem.

Tabel 2. Karakteristik Partisipasi Peserta

Kelompok Peserta	Bentuk Partisipasi
Taruna dan mahasiswa	Mengikuti materi dan diskusi konseptual
Pilot	Berbagi pengalaman operasional
Air Traffic Controller	Memberikan perspektif pengelolaan lalu lintas penerbangan
Teknisi	Mendiskusikan aspek keselamatan pemeliharaan pesawat
Akademisi	Menghubungkan konsep dengan kajian ilmiah
Regulator dan instansi pemerintah	Memberikan perspektif kebijakan keselamatan
Asosiasi Profesi	Memberikan perspektif sebagaimana kompetensi profesi
Masyarakat pemerhati penerbangan	Mengikuti edukasi dan sesi tanya jawab

Keberagaman peserta memperlihatkan bahwa forum berhasil menjadi media komunikasi lintas sektor yang memungkinkan terjadinya penyamaan persepsi mengenai pentingnya *Human Factors* dalam membangun budaya keselamatan penerbangan.

Capaian Program

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan, seluruh tahapan yang telah direncanakan dapat dilaksanakan dengan baik. Forum diskusi berhasil menghadirkan berbagai pemangku kepentingan dalam satu ruang pembelajaran bersama sehingga tujuan kegiatan untuk memperluas literasi *Human Factors* dapat difasilitasi secara efektif. Selain penyampaian materi, peserta juga memperoleh kesempatan untuk melakukan refleksi terhadap berbagai peristiwa keselamatan melalui diskusi yang bersifat partisipatif.

Tabel 3. Capaian Pelaksanaan Program

Indikator Capaian	Hasil
Forum diskusi terlaksana sesuai rencana	Tercapai
Keterlibatan peserta lintas sektor	Tercapai
Penyampaian materi <i>Human Factors</i>	Tercapai
Diskusi interaktif	Tercapai
Kolaborasi dengan mitra (IATCA)	Tercapai
Penyusunan artikel ilmiah PKM	Dalam proses

Capaian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya terlaksana secara administratif, tetapi juga menghasilkan luaran berupa ruang pembelajaran yang mempertemukan perspektif akademik, profesional, dan masyarakat dalam membahas keselamatan penerbangan.

Analisis Perubahan Pemahaman Peserta

Meskipun kegiatan ini tidak menggunakan pengukuran kuantitatif melalui *pre-test* dan *post-test*, proses diskusi menunjukkan adanya perubahan pola berpikir peserta terhadap konsep keselamatan penerbangan. Perubahan tersebut diidentifikasi berdasarkan dinamika diskusi, pertanyaan peserta, serta refleksi yang muncul selama forum berlangsung. Oleh karena itu, perubahan yang disajikan pada bagian ini merupakan hasil analisis kualitatif terhadap proses pembelajaran, bukan hasil pengukuran statistik.

Tabel 4. Indikasi Perubahan Pemahaman Peserta

Sebelum kegiatan	Setelah kegiatan
Keselamatan dipersepsikan sebagai akibat kesalahan individu	Keselamatan dipahami sebagai hasil interaksi manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan operasional
<i>Human Factors</i> dipahami sebagai <i>human error</i>	<i>Human Factors</i> dipahami sebagai pendekatan untuk mengelola keselamatan
Analisis kejadian berfokus pada pelaku kesalahan	Analisis berkembang menuju identifikasi faktor-faktor sistemik
Keselamatan dianggap sebagai tanggung jawab profesi tertentu	Keselamatan dipahami sebagai tanggung jawab seluruh pemangku kepentingan

Berdasarkan indikator keberhasilan yang telah ditetapkan pada tahap evaluasi, kegiatan menunjukkan bahwa tujuan edukasi tercapai secara kualitatif. Hal ini ditunjukkan oleh kemampuan peserta dalam menjelaskan keselamatan penerbangan sebagai hasil interaksi antara manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan operasional, serta meningkatnya pemahaman bahwa *Human Factors* merupakan pendekatan untuk mengelola keselamatan, bukan sekadar identik dengan *human error*. Selain itu, dinamika diskusi dan refleksi peserta memperlihatkan bahwa analisis terhadap peristiwa keselamatan mulai berkembang dari orientasi pada kesalahan individu menuju identifikasi faktor-faktor sistemik, seperti komunikasi, pengambilan keputusan, kondisi organisasi, dan desain sistem. Dengan demikian, forum edukasi ini berhasil memperkenalkan paradigma keselamatan

berbasis sistem serta mendukung tercapainya tujuan kegiatan, yaitu meningkatkan literasi *Human Factors* dan membangun kesadaran keselamatan secara kolektif.

Pembahasan

Pelaksanaan forum diskusi menunjukkan bahwa pendekatan edukasi partisipatif merupakan strategi yang efektif untuk memperkenalkan konsep *Human Factors* kepada komunitas penerbangan dengan latar belakang yang beragam. Penyampaian materi yang dipadukan dengan studi kasus dan diskusi interaktif memungkinkan peserta menghubungkan konsep teoritis dengan pengalaman operasional sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih kontekstual. Temuan ini memperlihatkan bahwa forum edukasi tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai ruang pembentukan pemahaman bersama mengenai keselamatan penerbangan.

Keberhasilan menghimpun lebih dari 900 peserta dari berbagai sektor juga menunjukkan tingginya kebutuhan terhadap ruang diskusi yang mampu menjembatani perspektif akademik dan praktik operasional. Dalam konteks *Safety Management System*, komunikasi lintas profesi dan pembelajaran bersama merupakan komponen penting dalam membangun budaya keselamatan yang berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata dalam memperkuat literasi *Human Factors* sekaligus mendukung terbentuknya *safety culture* yang lebih kolaboratif.

Implikasi Kegiatan

Program ini menunjukkan bahwa forum diskusi lintas sektor dapat menjadi model pengabdian kepada masyarakat yang efektif untuk memperluas pemahaman *Human Factors* pada komunitas penerbangan. Kolaborasi antara perguruan tinggi, asosiasi profesi, regulator, dan masyarakat memungkinkan terjadinya pertukaran pengetahuan yang lebih luas dibandingkan kegiatan edukasi yang hanya ditujukan kepada kelompok profesi tertentu.

Ke depan, model kegiatan serupa dapat dikembangkan secara berkelanjutan melalui penyelenggaraan forum tematik, penyusunan modul pembelajaran, serta pemanfaatan platform digital sehingga literasi keselamatan penerbangan berbasis *Human Factors* dapat menjangkau komunitas yang lebih luas dan berkontribusi terhadap penguatan budaya keselamatan nasional.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui forum diskusi *The Invisible Architecture of Safety: Human Factors as the Core of Aviation Systems* telah terlaksana sebagai media edukasi yang mempertemukan komunitas penerbangan lintas sektor dalam meningkatkan literasi *Human Factors* dan memperkuat pemahaman peserta mengenai keselamatan penerbangan berbasis sistem. Pelaksanaan kegiatan secara *hybrid* memungkinkan partisipasi peserta dari berbagai latar belakang profesi sehingga tercipta ruang dialog yang mendorong pertukaran perspektif mengenai peran manusia, organisasi, teknologi, dan lingkungan operasional dalam membangun keselamatan penerbangan. Berdasarkan indikator keberhasilan yang digunakan dalam evaluasi kegiatan, forum edukasi ini menunjukkan bahwa peserta mampu memahami keselamatan sebagai hasil interaksi berbagai komponen sistem, memahami *Human Factors* sebagai pendekatan pengelolaan keselamatan, serta mengidentifikasi keterkaitan faktor manusia, organisasi, komunikasi, dan lingkungan operasional dalam pembahasan studi kasus. Dinamika diskusi, partisipasi aktif, dan refleksi peserta juga menunjukkan terbentuknya pemahaman bersama mengenai pentingnya budaya keselamatan (*safety culture*) sebagai tanggung jawab seluruh pemangku kepentingan dalam ekosistem penerbangan. Keterbatasan kegiatan ini adalah evaluasi yang masih dilakukan secara kualitatif melalui observasi dan refleksi peserta serta pelaksanaan kegiatan yang hanya dilakukan dalam satu kali forum, sehingga belum dapat menggambarkan perubahan pemahaman peserta secara longitudinal maupun didukung oleh pengukuran kuantitatif. Oleh karena itu, kegiatan serupa perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dengan melibatkan lebih banyak pemangku kepentingan serta didukung oleh

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

pengembangan modul pembelajaran dan instrumen evaluasi yang lebih komprehensif agar perubahan pengetahuan, sikap, dan pemahaman peserta dapat diukur secara lebih objektif serta memberikan kontribusi yang lebih luas terhadap penguatan budaya keselamatan penerbangan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug (PPIC) atas dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Diploma IV Lalu Lintas Udara PPIC atas dukungan akademik dan fasilitasi kegiatan, serta kepada Indonesia Air Traffic Controllers Association (IATCA) sebagai mitra yang telah berkontribusi dalam diseminasi kegiatan dan mendukung partisipasi komunitas penerbangan. Penghargaan turut disampaikan kepada seluruh narasumber, panitia, serta peserta forum diskusi dari berbagai institusi dan profesi penerbangan atas partisipasi aktif, pemikiran, dan pengalaman yang dibagikan selama kegiatan berlangsung. Kontribusi seluruh pihak tersebut menjadi bagian penting dalam mendukung terlaksananya program pengabdian kepada masyarakat serta penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aherne, D. P., Hunt, I., Kourousis, K. I., & Chatzi, A. V. (2025). Human factors considerations for critical maintenance tasks and their effect on the transition to digital documentation: an exploratory expert survey. *Aviation*, 29(1), 48–54. <https://doi.org/10.3846/Aviation.2025.23131>
- C.S, K., & J, A. B. (2022). Impact of human factors in aircraft accident mitigation and aircraft maintenance training needs in post COVID-19 aviation. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 94(8), 1296–1302. <https://doi.org/10.1108/AEAT-10-2021-0300>
- Cherednichenko, K., Ivannikova, V., Sokolova, O., & Yanchuk, M. (2023). Model of transport safety assessment in multimodal transportation systems. *Transport*, 38(4), 204–213. <https://doi.org/10.3846/TRANSPORT.2023.20865>
- Hughes, H. (2023). Patient safety, governance, leadership and infection prevention and control. In *Infection prevention and control: A social science perspective* (pp. 63–75). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003379393-8>
- Ilham, I. (2024). S Safety and Sustainable Public Transportation in The 21st Century. *MSJ: Majority Science Journal*, 2(3), 85–97. <https://doi.org/10.61942/MSJ.V2I3.191>
- Kartal, G., & Bayramoğlu, G. (2024). The Safety Management System (SMS) As A Tool for Building Safety Culture in Aviation: A Qualitative Research. *Journal of Aviation*, 8(3), 315–324. <https://doi.org/10.30518/JAV.1493642>
- Kaspers, S., Karanikas, N., Roelen, A., Piric, S., & De Boer, R. J. (2019). How does the aviation industry measure safety performance? Current practice and limitations. *International Journal of Aviation Management*, 4(3), 224–239. <https://doi.org/10.1504/IJAM.2019.098372>
- Kıvanç, E., Tuzkaya, G., & Vayvay, Ö. (2025). Safety management system and risk-based approach in aviation maintenance: A systematic literature review. *Safety Science*, 184, 106755. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106755>
- Krisna, P., Wardana, S., Lestary, D., Aswia, R., Penerbangan, P., & Curug, I. (2021). Pengaruh Implementasi Safety Management System Terhadap Pelayanan Navigasi Penerbangan. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 14(01), 01–07. <https://doi.org/10.54147/Langitbiru.V14I01.378>
- Lestary, D. (2025). *Human Factors In Aviation: The Invisible Architecture*. CV Eureka Media Aksara.
- Lestary, D., Surtiningtyas, R., Aswia, R., Penerbangan, P., & Curug, I. (2023a). Perancangan Safety Management System Manual Level Institusi Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 16(03), 183–194. <https://doi.org/10.54147/LANGITBIRU.V16I03.744>

- Lestary, D., Surtiningtyas, R., Aswia, R., Penerbangan, P., & Curug, I. (2023b). Perancangan Safety Management System Manual Level Institusi Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 16(03), 183–194. <https://doi.org/10.54147/Langitbiru.V16I03.744>
- Lestary, D., Widadi, N., Kristiawan, M., Penerbangan Indonesia Curug, P., Penelitian dan Pengembangan Transportasi Udara, P., & Bengkulu, U. (2020). Implementation Of Just Culture in Safety Policy and Safety Reporting Documentation at Air Navigation Service Provider. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 31(10). www.jatit.org
- Okine, E. A., Zarei, E., Roggow, B. J., & Dehghan, N. (2026). Evolution of human factors research in aviation safety: A systematic review and bibliometric analysis of the intellectual structure. *Journal of Safety Science and Resilience*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/J.JNLSSR.2025.100249>
- Peñaloza, G. A., Saurin, T. A., Formoso, C. T., & Herrera, I. A. (2020). A resilience engineering perspective of safety performance measurement systems: A systematic literature review. *Safety Science*, 130, 104864. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2020.104864>
- Prinzel, L., Krois, P., Ellis, K., Vincent, M., Stephens, C., Oza, N., Chancey, E., Davies, M., Mah, R., Ackerson, J., Infeld, S., Kiggins, D., & Matthews, B. (2024). The Adaptable and Resilient Safety System: The Human Factor in Future In-Time Aviation Safety Management Systems. *AIAA SciTech Forum and Exposition*, 2024. <https://doi.org/10.2514/6.2024-1603>
- Putriekapuja, R. A., Lestary, D., & Saputra, S. T. (2025). Perancangan Emergency Response Plan Pada Multi-Approval Concept of Safety Management System Manual Tingkat Institusi. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 35(1), 157–168. <https://doi.org/10.34011/JMP2K.V35I1.2479>
- Schuit, I., & Scott, S. (2021). Perceptions of just culture between pilots and managers: Evaluation of airlines in the EU, Middle East, and Asia/Pacific regions. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 11(2), 65–73. <https://doi.org/10.1027/2192-0923/a000208>