

# PENGEMBANGAN MODEL KONSTRUKSI GARASI FIRE STATION DI BANDAR UDARA ADI SOEMARMO BOYOLALI

Anugrah Rangga Mukti Wibowo<sup>1\*</sup>, Nunuk Praptiningsih<sup>2</sup>, Nawang Kalbuana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

## Keywords:

garasi fire station; ARFF; desain konstruksi; bandara; keselamatan operasional

## Correspondent Email:

[anugrahangga2404@gmail.com](mailto:anugrahangga2404@gmail.com)

## Abstrak.

Bandar udara wajib memiliki fasilitas pemadam kebakaran (PKP-PK) yang andal sebagai bagian dari sistem keselamatan penerbangan. Garasi fire station merupakan elemen vital untuk melindungi kendaraan pemadam kebakaran dan mendukung respons cepat dalam kondisi darurat. Kondisi garasi di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali saat ini menghadapi permasalahan seperti atap yang terlalu tinggi, genangan air di lantai, serta gangguan operasional akibat kotoran burung. Penelitian ini bertujuan merancang model konstruksi garasi yang lebih efektif dan sesuai standar keselamatan. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan empat tahapan: identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, perancangan desain, dan validasi ahli. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasilnya adalah desain garasi yang mampu mencegah tampias air hujan, memiliki sistem drainase optimal, dan meningkatkan kenyamanan serta efisiensi kerja personel ARFF. Desain ini diharapkan menjadi solusi teknis aplikatif untuk mendukung operasional yang lebih aman di bandar udara.

## Abstract.

Airports are required to have reliable Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) facilities as part of aviation safety systems. The fire station garage is a vital facility to protect firefighting vehicles and support rapid response in emergencies. The garage at Adi Soemarmo Airport in Boyolali currently faces issues such as an excessively high roof, water pooling on the floor, and operational disturbances caused by bird droppings. This study aims to design a more effective garage construction model that complies with safety standards. The method used is Research and Development (R&D) with four stages: identifying potential and problems, collecting data, design development, and expert validation. Data were obtained through observation, interviews, and documentation. The result is a garage design that can prevent rainwater splashing, has an optimal drainage system, and improves ARFF personnel comfort and work efficiency. This design is expected to be a practical technical solution to support safer airport operations.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

## 1. PENDAHULUAN

Bandar udara merupakan salah satu simpul transportasi udara yang memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas manusia dan barang secara cepat, aman, dan efisien[1]. Di balik operasional penerbangan yang kompleks, terdapat berbagai fasilitas

keselamatan dan keamanan yang wajib dipenuhi oleh setiap pengelola bandara[2]. Salah satu fasilitas yang menjadi bagian vital adalah layanan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) yang bertugas menangani insiden darurat seperti kebakaran pesawat, kecelakaan di landasan, atau keadaan darurat lainnya yang

dapat mengancam keselamatan penerbangan[3]. Unit ini tidak hanya berperan sebagai garda terdepan dalam penanggulangan insiden, tetapi juga bertanggung jawab dalam melakukan upaya pencegahan, pengendalian, dan pemadaman kebakaran di lingkungan bandar udara sesuai regulasi yang berlaku[4].

Dalam melaksanakan tugasnya, PKP-PK didukung oleh berbagai sarana dan prasarana, salah satunya garasi fire station yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan, perawatan, dan kesiapan kendaraan pemadam kebakaran seperti foam tender, rapid intervention vehicle, ambulance, dan kendaraan pendukung lainnya. Keberadaan garasi ini tidak sekadar sebagai tempat parkir, melainkan juga sebagai fasilitas yang memastikan kendaraan tetap terlindung dari paparan cuaca ekstrem dan selalu dalam kondisi siap operasional. Standar internasional yang diatur oleh ICAO (International Civil Aviation Organization) menetapkan bahwa setiap kendaraan penyelamatan harus mampu mencapai titik insiden di area landasan dalam waktu maksimal tiga menit, sehingga kondisi garasi yang optimal berperan langsung terhadap kecepatan respons unit PKP-PK[5].

Namun, berdasarkan hasil observasi di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali, ditemukan sejumlah permasalahan pada garasi fire station yang dapat menurunkan efektivitas operasional. Permasalahan tersebut meliputi tinggi tiang penyangga atap yang menyebabkan air hujan mudah masuk ke dalam area garasi, lantai yang tidak rata serta berlubang sehingga memicu genangan air, dan gangguan kebersihan akibat kotoran burung yang dapat mengotori kendaraan maupun peralatan. Kondisi ini tidak hanya menghambat mobilisasi kendaraan, tetapi juga berpotensi membahayakan personel ARFF ketika harus bergerak cepat dalam situasi darurat.

Dampak dari permasalahan ini sangat signifikan, antara lain meningkatnya risiko korosi pada kendaraan akibat genangan air, potensi kecelakaan kerja

akibat lantai licin, serta penurunan kesiapsiagaan armada pemadam kebakaran. Situasi ini jelas bertentangan dengan prinsip keselamatan dan kesiapan operasional yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2022 tentang Standar Teknis dan Operasional PKP-PK. Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis berupa perancangan ulang garasi fire station yang mengacu pada standar keselamatan nasional dan internasional, sekaligus menyesuaikan dengan kondisi iklim dan karakteristik operasional di Bandar Udara Adi Soemarmo[6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang model konstruksi garasi yang lebih efektif, aman, dan fungsional dengan mengidentifikasi masalah yang ada, menganalisis kebutuhan teknis, serta menyusun desain yang dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. Melalui pendekatan Research and Development (R&D), penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan solusi teknis yang aplikatif[7], tidak hanya untuk Bandar Udara Adi Soemarmo, tetapi juga dapat dijadikan referensi bagi bandara lain yang memiliki kondisi dan permasalahan serupa.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Garasi Fire Station di Bandar Udara

Garasi fire station merupakan bagian krusial dari fasilitas Airport Rescue and Fire Fighting (ARFF) di setiap bandar udara. Fasilitas ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan kendaraan pemadam kebakaran, tetapi juga sebagai pusat kesiapsiagaan yang memengaruhi waktu tanggap (response time) personel ARFF. Menurut ICAO Airport Services Manual Part 1, garasi fire station harus dirancang untuk melindungi kendaraan dari cuaca ekstrem, memudahkan akses keluar-masuk, serta mendukung waktu tanggap maksimal tiga menit menuju titik terjauh di runway. Standar ini menekankan pentingnya lokasi strategis,

dimensi yang memadai, dan sistem akses cepat, baik melalui pintu otomatis maupun tata letak jalur keluar yang tidak terhalang[8].

Dalam konteks operasional, garasi fire station juga berfungsi untuk menjaga kondisi kendaraan agar tetap siap digunakan kapan pun dibutuhkan. Kendaraan seperti foam tender, rapid intervention vehicle (RIV), ambulance, nurse tender, hingga mobile command post (MCP) memerlukan ruang yang cukup dan teratur agar pemeliharaan serta pengecekan rutin dapat dilakukan secara optimal. Dengan demikian, desain dan konstruksi garasi berpengaruh langsung terhadap efektivitas penanggulangan keadaan darurat di bandar udara[9].

## 2.2 Sistem Drainase dan Pencegahan Genangan

Salah satu aspek teknis penting dalam konstruksi garasi adalah sistem drainase. Drainase yang buruk dapat menyebabkan genangan air, yang pada gilirannya menghambat pergerakan kendaraan dan mempercepat kerusakan lantai maupun peralatan. Berdasarkan PR 30 Tahun 2022, lantai garasi harus memiliki kemiringan sekitar  $3^\circ$  untuk memudahkan aliran air keluar melalui saluran pembuangan yang cepat dan terintegrasi. Selain itu, material lantai sebaiknya menggunakan beton bertulang dengan pelapisan epoxy anti slip agar tahan terhadap air, minyak, dan bahan kimia yang digunakan dalam operasi pemadaman. Desain drainase yang baik tidak hanya meningkatkan umur bangunan, tetapi juga berkontribusi pada keselamatan personel ARFF saat bergerak di area garasi[10].

## 2.3 Standar Desain dan Material Konstruksi

Pemilihan material konstruksi garasi harus mempertimbangkan faktor kekuatan, ketahanan terhadap korosi, serta kemudahan perawatan. Struktur baja ringan atau baja tahan karat sering direkomendasikan karena memiliki sifat tahan api dan cuaca. Untuk atap, material zinalume atau polycarbonate dapat digunakan untuk memberikan perlindungan sekaligus memanfaatkan pencahayaan alami. Sistem pintu otomatis berbasis sensor menjadi salah satu elemen penting dalam meningkatkan

kecepatan respon saat terjadi panggilan darurat. Selain itu, regulasi juga mengatur agar dimensi garasi disesuaikan dengan ukuran kendaraan terbesar di unit PKP-PK ditambah ruang manuver yang memadai.

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Sejumlah penelitian sebelumnya menegaskan pentingnya perbaikan desain dan fasilitas garasi fire station. Pangestian (2023) menemukan bahwa pelapisan epoxy pada lantai garasi kendaraan PKP-PK di Bandar Udara Hang Nadim Batam meningkatkan keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi mobilisasi kendaraan[11]. Langodai (2023) menyoroti peran fasilitas garasi yang memadai dalam menunjang kesiapan peralatan ARFF, di mana kekurangan fasilitas berdampak pada menurunnya performa operasional[12]. Sementara itu, Chandra (2024) dalam studi eksplorasi sistem drainase fasilitas sisi udara menekankan bahwa perbaikan desain konstruksi dan pemeliharaan drainase secara berkala dapat meningkatkan efektivitas operasional fasilitas pendukung, termasuk garasi fire station[13].

## 2.5 Relevansi terhadap Penelitian Ini

Berdasarkan kajian literatur dan standar teknis yang ada, jelas bahwa keberadaan garasi fire station dengan desain dan sistem pendukung yang optimal merupakan kebutuhan mendesak bagi setiap bandar udara. Penelitian ini relevan karena menawarkan solusi desain yang mempertimbangkan masalah aktual di lapangan, seperti genangan air, kebersihan, dan efisiensi mobilisasi kendaraan, dengan tetap mengacu pada regulasi nasional maupun standar internasional. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali, tetapi juga menjadi referensi bagi pengembangan fasilitas serupa di bandara lain yang menghadapi tantangan operasional sejenis.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) level 1[14], yaitu penelitian dan pengembangan yang difokuskan pada perancangan desain tanpa melanjutkan ke tahap produksi dan pengujian produk secara penuh. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah menghasilkan model konstruksi garasi fire station yang lebih efektif dan sesuai standar keselamatan, dengan menitikberatkan pada identifikasi masalah di lapangan, penyusunan desain perbaikan, dan validasi oleh ahli[15].

Proses penelitian dilaksanakan melalui empat tahapan utama. Tahap pertama adalah identifikasi potensi dan masalah yang dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi garasi fire station di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali. Pada tahap ini, peneliti menemukan berbagai permasalahan seperti tingginya tiang atap yang memungkinkan air hujan masuk, lantai yang tidak rata sehingga memicu genangan, serta gangguan kebersihan akibat kotoran burung. Tahap kedua adalah pengumpulan data yang diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan personel ARFF termasuk Operation Chief, Chief Maintenance, dan Assistant Chief, serta dokumentasi berupa foto, denah, dan dokumen teknis seperti ICAO Annex 14, ICAO Doc 9137, dan PR 30 Tahun 2022[16].

Tahap ketiga adalah perancangan desain, di mana peneliti menyusun rancangan konseptual garasi yang memuat perbaikan struktural dan fungsional untuk mengatasi masalah yang ditemukan. Desain yang dibuat mencakup denah, tampak, potongan, detail konstruksi, serta spesifikasi material yang direkomendasikan, seperti penggunaan lantai beton bertulang berlapis epoxy anti slip dan sistem drainase dengan kemiringan 3°. Tahap terakhir adalah validasi desain yang dilakukan oleh ahli konstruksi dan regulator terkait, dengan tujuan memastikan bahwa desain telah memenuhi standar teknis, regulasi keselamatan, serta kebutuhan operasional di lapangan[17]. Penelitian ini dilaksanakan di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali selama periode Oktober 2024 hingga Agustus 2025. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan kondisi eksisting dan desain usulan, kemudian mengacu pada standar yang berlaku untuk menilai

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis Kondisi Eksisting Garasi Fire Station

Analisis mendalam terhadap garasi *fire station* di Bandar Udara Adi Soemarmo menghasilkan identifikasi permasalahan struktural dan operasional yang signifikan. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan yang terstruktur, wawancara mendalam dengan personel PKP-PK, dan dokumentasi visual serta teknis. Temuan ini menjadi landasan kuat dalam perancangan solusi yang relevan dan aplikatif.

#### 4.1.1. Permasalahan Atap dan Dinding

Kondisi atap garasi yang terbuka dan tidak memiliki penutup dinding yang memadai, terutama pada bagian samping, teridentifikasi sebagai sumber utama permasalahan. Saat musim hujan dan angin kencang, air hujan masuk ke dalam area garasi secara intensif. Masuknya air ini tidak hanya membasahi lantai, tetapi juga berpotensi merusak instrumen elektronik dan bodi kendaraan yang sensitif terhadap kelembapan tinggi. Kondisi ini secara langsung bertentangan dengan prinsip dasar pemeliharaan kendaraan operasional yang harus selalu dalam kondisi kering dan prima.

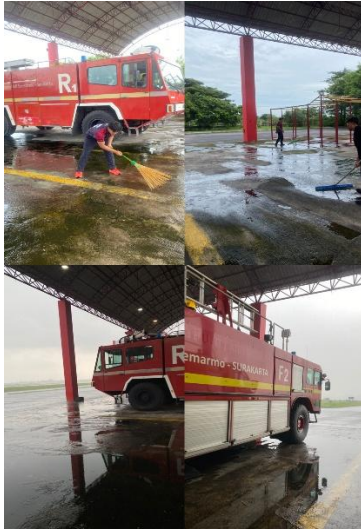


Gambar 4.1.1 Tampak Depan Garasi

#### 4.1.2. Kerusakan Lantai dan Defisiensi Sistem Drainase

Studi terhadap kondisi lantai menunjukkan adanya retakan, lubang, dan permukaan yang tidak rata secara signifikan. Permukaan lantai yang tidak memiliki kemiringan ideal memperparah masalah dengan menciptakan genangan air di berbagai titik. Defisiensi pada sistem drainase eksisting, yang tidak mampu menampung volume air hujan, menyebabkan air menggenang dalam waktu

lama. Lingkungan yang basah dan licin ini secara langsung meningkatkan risiko kecelakaan kerja bagi personel yang sedang bergerak cepat, yang merupakan pelanggaran terhadap standar keselamatan kerja. Selain itu, genangan air berpotensi mempercepat proses korosi pada sasis dan ban kendaraan, yang pada akhirnya dapat mengurangi umur ekonomis aset vital tersebut.



Gambar 4.1.2 Dokumentasi Genangan Air

#### 4.1.3. Dampak Lingkungan dan Kebersihan Operasional

Garasi yang tidak tertutup secara sempurna juga menjadi sasaran kotoran burung, yang terbukti mengotori area garasi dan kendaraan. Kotoran burung memiliki sifat korosif yang dapat merusak lapisan cat kendaraan jika tidak dibersihkan secara rutin. Kondisi ini menuntut upaya pemeliharaan yang lebih intensif dan tidak efisien dari personel, yang seharusnya dapat berfokus pada tugas-tugas operasional utama lainnya.



Gambar 4. 1 Dokumentasi Kotoran Burung

## 4.2. Pengembangan Model Konstruksi Garasi Berbasis Solusi

Berdasarkan analisis permasalahan di atas, penelitian ini mengusulkan sebuah model konstruksi garasi baru yang berfokus pada solusi praktis dan efisien. Pengembangan model ini dirancang untuk mengatasi setiap defisiensi yang ditemukan dengan menerapkan prinsip-prinsip rekayasa yang solid.

### 4.2.1. Desain Atap dan Dinding yang Terintegrasi

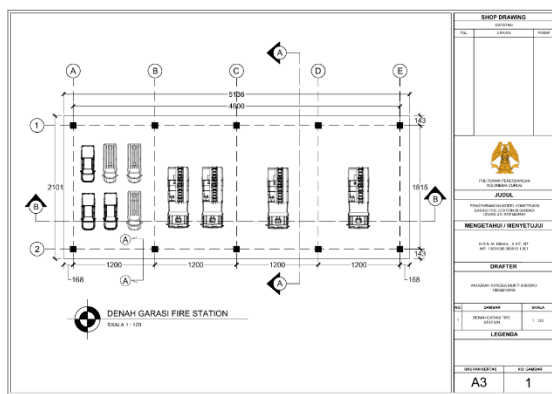
Model yang dikembangkan mengusulkan penambahan penutup dinding permanen atau semi-permanen (misalnya, pintu atau tirai *sliding*) yang dapat melindungi area garasi dari terpaan angin dan hujan secara total. Perancangan ini didesain untuk menciptakan lingkungan yang tertutup dan kering, memastikan kendaraan terlindungi dari elemen cuaca.



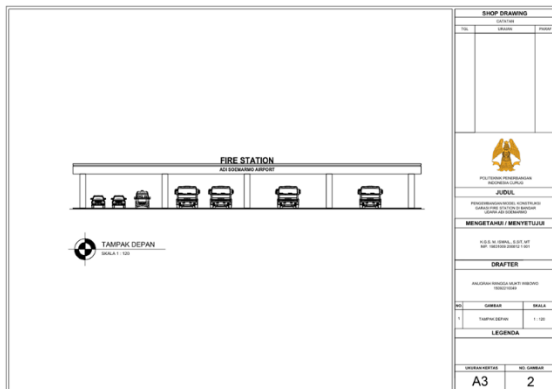
Gambar 4.2.1 Dokumentasi Air hujan tampias ke kendaraan

#### 4.2.2. Rekonstruksi Lantai dan Optimalisasi Sistem Drainase

Desain ulang lantai garasi merupakan bagian krusial dari model ini. Lantai akan direkonstruksi dengan beton bertulang yang kuat dan rata. Poin pentingnya adalah penerapan kemiringan lantai sebesar 1-2% yang terstandarisasi, mengarah ke sistem drainase baru yang didesain dengan kapasitas yang memadai. Optimalisasi ini bertujuan untuk memastikan seluruh cairan, baik air hujan maupun tumpahan operasional, dapat mengalir keluar dengan cepat dan efisien.



Gambar 4.2.2.1 Rancangan Denah Garasi Fire Station

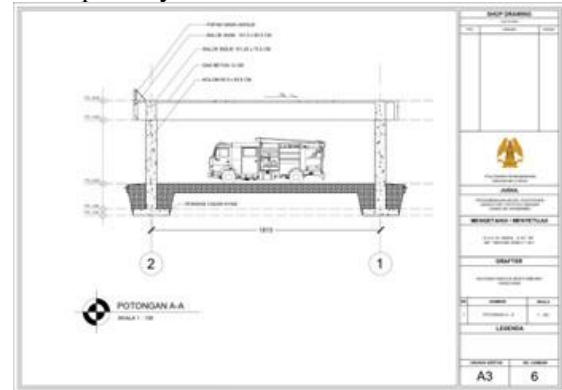


Gambar 4.2.2.2 Tampak Depan

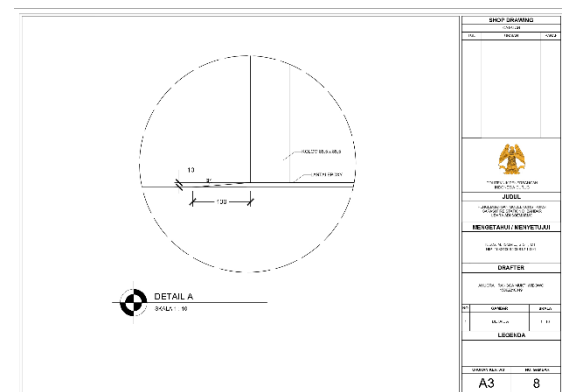
#### 4.2.3. Peningkatan Material Lantai dengan Aplikasi Epoxy

Sebagai penyempurnaan, model ini mengusulkan pelapisan lantai beton dengan material epoxy anti-slip. Epoxy dipilih karena karakteristiknya yang unggul, yaitu ketahanan terhadap bahan kimia, ketahanan abrasi, dan kemudahannya untuk dibersihkan. Lapisan

epoxy tidak hanya menciptakan permukaan yang aman dan higienis, tetapi juga memperkuat struktur lantai dan memperpanjang masa pakainya.



Gambar 4.2.3.1 Tampak Samping



Gambar 4.2.3.2 Detail Lantai

#### 4.3. Pembahasan Implikasi dan Peningkatan Kepatuhan Regulasi

Model konstruksi yang diusulkan ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga memiliki implikasi operasional yang sangat signifikan. Setiap fitur desain secara langsung berkontribusi pada peningkatan efisiensi, keselamatan, dan kepatuhan terhadap regulasi. Sistem atap dan drainase yang optimal memastikan lingkungan penyimpanan kendaraan yang ideal, yang secara langsung menunjang kesiapsiagaan armada. Peningkatan kualitas lantai dengan epoxy anti-slip merupakan upaya mitigasi risiko kecelakaan kerja yang sangat efektif. Solusi ini juga sejalan dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PR 30 Tahun 2022 tentang Standar Teknis dan Operasional Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran, yang

menekankan pentingnya fasilitas pendukung yang memadai untuk menjamin keselamatan penerbangan.

#### 4.4. Validasi Model dan Keunggulan Komparatif Konstruksi yang Diusulkan

Model konstruksi ini telah divalidasi oleh para ahli di bidang konstruksi dan operasional bandara melalui serangkaian tinjauan teknis. Hasil validasi menegaskan bahwa desain ini memenuhi standar teknis dan fungsionalitas yang dibutuhkan. Secara komparatif, model ini menawarkan keunggulan yang jauh melampaui kondisi eksisting. Dari sisi keselamatan, model ini secara signifikan menurunkan risiko kecelakaan kerja. Dari sisi pemeliharaan, model ini mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan dan perbaikan. Terakhir, dari sisi operasional, model ini memastikan garasi dapat berfungsi sebagai fasilitas pendukung yang optimal, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan respon cepat unit PKP-PK dan menjaga keselamatan penerbangan secara keseluruhan.

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, mulai dari tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan desain, hingga validasi oleh ahli, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting sebagai berikut:

#### a. Permasalahan pada Garasi Fire Station

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa garasi fire station di Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali memiliki sejumlah permasalahan yang berpengaruh terhadap efektivitas dan keselamatan operasional Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF). Permasalahan tersebut meliputi atap dengan tiang penyangga yang terlalu tinggi sehingga memungkinkan air hujan masuk, lantai yang tidak rata dan berlubang yang memicu terjadinya genangan air, serta gangguan kebersihan akibat kotoran burung. Kondisi ini tidak hanya

menghambat mobilisasi kendaraan, tetapi juga meningkatkan risiko kerusakan peralatan dan kecelakaan kerja, yang pada akhirnya dapat menurunkan kesiapsiagaan ARFF dalam menghadapi keadaan darurat.

#### b. Rancangan Desain Konstruksi yang Diusulkan

Penelitian ini menghasilkan desain konstruksi garasi yang dirancang untuk mengatasi seluruh permasalahan tersebut[18]. Perubahan utama dalam desain meliputi penurunan tinggi tiang atap dan pemasangan talang air untuk mencegah masuknya air hujan, penerapan lantai beton bertulang dengan lapisan epoxy anti slip dan kemiringan 3° menuju saluran drainase untuk menghindari genangan air, serta penambahan pintu otomatis yang mampu melindungi kendaraan dari hujan, debu, dan gangguan eksternal. Selain itu, sistem bird-proofing juga disarankan untuk menjaga kebersihan area garasi. Validasi yang dilakukan oleh ahli konstruksi dan regulator penerbangan menunjukkan bahwa desain ini telah sesuai dengan ICAO Airport Services Manual Part 1 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2022, sehingga layak untuk diimplementasikan.

#### c. Manfaat dan Implikasi Implementasi Desain

Implementasi desain garasi hasil penelitian ini berpotensi memberikan manfaat signifikan bagi operasional ARFF. Perubahan pada struktur atap dan lantai akan mengurangi risiko kerusakan kendaraan, meningkatkan keselamatan personel, serta mempercepat waktu mobilisasi kendaraan pada saat kondisi darurat. Penerapan pintu otomatis dan bird-proofing akan membantu menjaga kebersihan serta mengurangi risiko gangguan terhadap peralatan. Selain memberikan dampak positif langsung

bagi Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali, desain ini juga dapat menjadi acuan teknis untuk pengembangan fasilitas serupa di bandara lain yang menghadapi permasalahan operasional sejenis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Bandar Udara Adi Soemarmo Boyolali beserta seluruh personel Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) yang telah memberikan izin, bantuan, dan informasi selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug atas arahan dan bimbingannya, serta keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan doa. Dukungan dari semua pihak tersebut menjadi salah satu faktor penting yang memungkinkan penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Agil, S. Putra, S. Tinggi, T. Kedirgantaraan, H. Sekolah, and T. T. Kedirgantaraan, "Upaya Unit PKP-PK Dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Di Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap," *J. Kaji. dan Penelit. Umum*, vol. 1, no. 4, pp. 26–36, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47861/jkpu-nalanda.v1i4>
- [2] D. JATMOKO, P. Asih, and T. Adnan, "Kajian Fasilitas Unit PKP-PK Sebagai Penunjang Keselamatan Penerbangan Di Bandar Udara Budiarto Curug Tangerang," *SKYHAWK J. Aviasi Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 224–234, 2023, doi: 10.52074/skyhawk.v3i1.129.
- [3] C. Oktorison, "Analisis Perawatan dan Pemeliharaan Kendaraan PKP-PK Terhadap Operasi Pemadaman Unit Pertolongan Kecelakaan Pesawat dan Pemadam Kebakaran ( PKP-PK ) adalah dilakukan dengan cepat dan efektif, melindungi nyawa dan properti dari bahaya kebakaran .," no. 3, pp. 22–32, 2024.
- [4] L. Karmini, N. Novalia, and F. Kristiastuti, "Evaluasi Kesesuaian Fasilitas Dan Peralatan Unit Pkp-Pk Di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara," *MANNERS (Management Entrep. Journal)*, vol. 6, no. 2, pp. 1–10, 2023, doi: 10.56244/manners.v6i2.747.
- [5] B. Indra Laksono DIV Manajemen Transportasi Udara, S. Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta, and S. Suprapti Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta, "Analisis Kesiapan Petugas Pertolongan Kecelakaan Penerbangan Dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) Dalam Kecelakaan Pesawat Di Bandar Udara Tunggul Wulung Cilacap," *J. Manag. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 12–26, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.59031/jmsc.v2i2.379>
- [6] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : Pr 30 Tahun 2022 Tentang Standar Teknis Dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard Casr Part 139) Volume Iv Pelayanan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan Dan Pema.* 2022.
- [7] Okpatrioka Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusant. J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [8] A. M. R. Ruing and W. Jumlad, "Analisis Perkembangan Infrastruktur Land Side di Bandara Udara H. Hasan Aroeboesman Ende Dari Tahun 2015-2022," *El-Mal J. Kaji. Ekon. Bisnis Islam*, vol. 5, no. 3, pp. 1152–1163, 2024, doi: 10.47467/elmal.v5i3.627.
- [9] I. G. Agung, A. Mas, A. Abdullah, and W. Nugraha, "Pelatihan Dasar Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran," vol. 4, pp. 222–229, 2021.
- [10] W. Nugraha, Y. Komalasari, and P. Penerbangan Palembang, "Faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan kualitas kinerja personel pkp pk dalam rencana penanggulangan keadaan darurat bandar udara: kedisiplinan, pengalaman kerja dan penghargaan," *Hal xx-xxx J. Eng. Transp.*, vol. 2, no. 1, 2024.
- [11] D. O. Pangestian, "Analisis Pelapisan Epoxy Pada Lantai Garasi Kendaraan Pkp-Pk Di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam," *Politek. Penerbangan Palembang*, 2023.
- [12] Langodai, "Evaluasi Kinerja Petugas Unit Airport Resque And Fire Fighting (ARFF)



- Dalam Melakukan Perawatan Kendaraan.” *J. Mhs.*, vol. 5, no. 4, pp. 78–86, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.51903/jurnalmahasiswa.v5i4>
- [13] M. T. Adhi Muhtadi, S.T., S.E., M.SI., M. . Candra Irawan S.T., M. T. Puguh Novi Prasetyono, S.Ps., M. T. Ir. Zainal Abidin, and M. T. It. Isnaniati, “Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surabaya,” *Agregat*, vol. 5, no. 2, pp. 459–467, 2020, [Online]. Available: [http://repository.um-surabaya.ac.id/5199/1/Building\\_Information\\_Modelling\\_\(BIM\).pdf](http://repository.um-surabaya.ac.id/5199/1/Building_Information_Modelling_(BIM).pdf)
- [14] M. Waruwu, “Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [15] M. K. Nasikhin, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Kolom Pada Proyek Pembangunan Passenger Terminal Building Bandara Internasional Dhoho Kediri,” *J. Vokasi Tek. Sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 117–123, 2023.
- [16] W. Jumlad, “Situation Awareness Pada Aktifitas Kerja Petugas Pertolongan Kecelakaan Penerbangan Dan Pemadam Kebakaran (Pkp-Pk) Bandar ...,” *J. Manaj. Dirgant.*, vol. 14, no. 2, pp. 275–282, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jmd/article/view/293%0Ahttps://www.jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jmd/article/download/293/244>
- [17] Rifly Sabilly Arsy, “Kajian Tata Letak Fire Station 2 Terhadap Access Pelayanan PKP-PK di Bandar Udara Internasional Yogyakarta,” 2023.
- [18] R. Reza, F. Utomo, K. Fuadi, W. Syahputra, and Nurdin, “Pemanfaatan Desain Grafis Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Kreativitas Di Lingkungan Pendidikan Dan Kewirausahaan,” *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 3, pp. 4648–4658, 2024.