

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoretik

1. ARFF

ARFF, Aircraft Rescue Fire Fighting adalah Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) yaitu unit bagian dari penanggulangan keadaan darurat di bandar udara (Perhubungan Udara, 2022). Layanan PKP-PK ini disediakan untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi yang dapat bertahan, menyediakan rute keluar bagi penumpang, dan memulai penyelamatan bagi mereka yang tidak dapat melarikan diri tanpa bantuan langsung (ICAO Doc. 9137 Part 1, 2014). Layanan ini harus selalu mengasumsikan kemungkinan dan kebutuhan untuk memadamkan kebakaran yang dapat: a) terjadi pada saat pesawat mendarat, lepas landas, taxi, parkir, dll.; b) terjadi segera setelah kecelakaan atau insiden pesawat; atau c) terjadi kapan saja selama operasi penyelamatan. Layanan PKP-PK di bandara seharusnya ditempatkan di bawah kendali administratif manajemen bandara. Manajemen bandara bertanggung jawab untuk memastikan bahwa layanan PKP-PK diselenggarakan dengan baik, dilengkapi dengan peralatan yang sesuai, diperkuat dengan personel yang terlatih, dan dioperasikan dengan cara yang efisien untuk mencapai tujuan utamanya, yaitu menyelamatkan nyawa dalam kejadian kecelakaan atau insiden pesawat. Manajemen bandara juga dapat menunjuk organisasi publik atau swasta yang memenuhi syarat dan dilengkapi dengan baik untuk menyediakan atau mendukung layanan PKP-PK. Fire station yang menjadi basis operasi layanan PKP-PK harus disediakan di bandara dan ditempatkan dengan strategis agar respons terhadap kejadian darurat tidak tertunda, serta memastikan waktu respons yang optimal. Selain itu fasilitas PKP-PK juga mencakup kendaraan khusus, peralatan penyelamatan, dan layanan yang sesuai untuk bandara yang berada di dekat air, rawa, gurun, atau lingkungan sulit lainnya, di mana sebagian besar operasi pesawat berlangsung. Tujuan dari fasilitas tersebut adalah untuk menyelamatkan penumpang pesawat dalam kecelakaan yang mungkin terjadi di area-area tersebut.

Koordinasi antara layanan PKP-PK di bandara dan lembaga perlindungan publik lainnya perlu dibangun melalui kesepakatan sebelumnya untuk memberikan bantuan dalam mengatasi kecelakaan atau insiden pesawat. Panduan terkait perencanaan dan prosedur darurat bandara dapat ditemukan dalam *ICAO Airport Services Manual* Bagian 7. *Grid map* bandara dan sekitarnya harus disediakan dan tersedia di berbagai lokasi strategis di bandara, serta didistribusikan kepada lembaga eksternal yang terlibat dalam tanggap darurat. Proses pengendalian dokumen harus diterapkan untuk memastikan semua lembaga mendapatkan informasi terbaru tentang peta tersebut.

Tingkat perlindungan di bandara harus disesuaikan dengan dimensi pesawat yang biasanya menggunakan bandara tersebut, serta frekuensi operasinya. Kategori bandara untuk layanan PKP-PK harus ditentukan berdasarkan panjang keseluruhan dan lebar badan pesawat terpanjang yang biasanya menggunakan bandara tersebut.

2. *ARFF Protective Clothing* (Pakaian Pelindung personil PKP-PK)

Pakaian pelindung untuk personil PKP-PK memiliki peran yang berbeda dari seragam layanan pemadam kebakaran biasa, karena dirancang khusus untuk dipakai selama kegiatan pemadaman kebakaran, termasuk sesi latihan. Tujuan utamanya adalah memberikan perlindungan kepada petugas pemadam kebakaran dari berbagai bahaya yang dihadapi selama kegiatan operasional. Ini termasuk melindungi mereka dari panas yang dipancarkan serta mencegah cedera akibat dampak atau gesekan. Selain itu, ada kebutuhan untuk perlindungan terhadap masuknya air, terutama dalam operasi dengan suhu rendah.

Secara umum, ada dua jenis pakaian pelindung termal yang digunakan oleh pemadam kebakaran (Ward, 2014). Pertama adalah *station uniforms*, yang dipakai saat mereka berada di dalam *fire station* dan sedang menjalankan tugas-tugas sehari-hari, seperti latihan, perawatan peralatan, atau tugas administratif. Kedua adalah *turnout gears*, yang digunakan saat pemadam kebakaran terlibat dalam situasi pemadaman kebakaran aktif, seperti kebakaran bangunan struktural, kebakaran hutan, atau kebakaran kendaraan. Peralatan ini mencakup pakaian pelindung yang lebih kuat dan dirancang khusus untuk melindungi pemadam

kebakaran dari bahaya termal yang dihadapi selama pemadaman kebakaran, seperti panas, nyala api, dan panas radiasi.

Pakaian pelindung biasanya terdiri dari beberapa komponen, masing-masing memiliki fungsi khusus. Komponen-komponen ini umumnya mencakup helm dilengkapi dengan pelindung wajah, pakaian yang tersedia baik dalam satu potongan atau kombinasi jaket dan celana, sepatu bot pelindung, dan sarung tangan. Setiap komponen memiliki karakteristik yang diinginkan yang dirancang untuk memaksimalkan keselamatan petugas pemadam kebakaran dan efektivitas mereka dalam memadamkan api.

3. *ARFF Apparel Maintenance*

Meskipun pemadam kebakaran dilengkapi dengan perlengkapan perlindungan diri yang baik, masalah pembersihan baju pelindung mereka perlu mendapat perhatian serius. Ketika kebakaran terjadi, banyak zat beracun dihasilkan, seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH), senyawa organik volatil (VOC), dan zat lainnya yang dapat menumpuk di tubuh pemadam kebakaran. Oleh karena itu, penting untuk memahami dan mengembangkan prosedur pembersihan baju pelindung yang efektif untuk mengurangi risiko paparan berulang terhadap zat-zat berbahaya ini (Fent et al., 2017). Telah terbukti bahwa struktur berlapis dari pakaian pelindung pemadam kebakaran menciptakan hambatan untuk pembuangan yang efektif dari zat-zat beracun yang mengkontaminasi pakaian tersebut. Ini dapat meningkatkan risiko pemadam kebakaran terkena berbagai penyakit karena paparan berulang terhadap zat-zat berbahaya. Oleh karena itu, membersihkan pakaian pelindung pemadam kebakaran dengan benar sangat penting (Mayer et al., 2019).

Dalam istilah pemadam kebakaran, pembersihan dan dekontaminasi sering dianggap sama, tetapi sebenarnya ada perbedaan penting antara keduanya. Pembersihan lebih umum, sementara dekontaminasi lebih spesifik. Pada dekontaminasi pakaian pemadam kebakaran, penting untuk memastikan bahwa zat berbahaya berada di bawah batas yang ditetapkan oleh standar yang relevan untuk menjaga keamanan dan kesehatan. Saat ini, tidak ada standar dekontaminasi khusus

untuk pakaian pemadam kebakaran, dan tingkat kontaminasi hanya dinilai secara visual. Di Indonesia, seperti di negara-negara lain, pakaian pelindung pemadam kebakaran dicuci dengan air dan deterjen. Mesin cuci biasanya disediakan di *fire station*, meskipun beberapa markas menggunakan layanan laundry industri. Sayangnya, ada kasus langka di mana pakaian pemadam kebakaran dicuci di rumah pribadi, yang dapat mengakibatkan kontaminasi lingkungan (Schaefer Solle et al., 2018). Sebuah laporan dari studi yang dilakukan oleh *Finnish Institute of Occupational Health, National Institute of Health and Welfare of Finland*, dan *Dutch Institute for Occupational Safety (IFV)* menunjukkan rendahnya efektivitas metode pembersihan pakaian pemadam kebakaran menggunakan pencucian air. Meskipun menggunakan pencucian air intensif dengan suhu 60°C, efisiensi pencucian lebih dari 40% tidak tercapai. Studi ini juga menemukan bahwa konsentrasi PAHs dan zat berbahaya lainnya dalam pakaian pemadam kebakaran setelah pencucian air melebihi batas yang ditetapkan oleh GS Mark, segel persetujuan untuk "*Gepüfte Sicherheit*".

Namun demikian pemeliharaan yang benar untuk baju pelindung pemadam kebakaran sangat penting untuk memastikan kinerjanya yang optimal dan melindungi pemadam kebakaran dari risiko paparan zat berbahaya. Berikut adalah langkah-langkah penting dalam pemeliharaan baju pelindung yang benar:

- a. Pemeliharaan Rutin: Lakukan pemeriksaan visual secara rutin pada baju pelindung untuk memastikan tidak ada kerusakan atau keausan yang signifikan.
- b. Pembersihan Teratur: Cuci baju pelindung secara teratur sesuai dengan petunjuk produsen. Pastikan untuk menggunakan deterjen yang sesuai dan suhu air yang direkomendasikan.
- c. Pembersihan Tambahan: Jika baju pelindung terkontaminasi dengan zat berbahaya, lakukan pembersihan tambahan dengan metode yang sesuai untuk menghilangkan kontaminan.
- d. Perawatan Khusus: Ikuti panduan perawatan khusus yang diberikan oleh produsen untuk menjaga kekuatan dan keandalan baju pelindung.

- e. Penyimpanan yang Benar: Simpan baju pelindung di tempat yang kering dan terlindung dari sinar matahari langsung untuk mencegah kerusakan akibat panas dan kelembaban.
- f. Pemeriksaan Berkala: Lakukan pemeriksaan keseluruhan secara berkala oleh personel yang terlatih untuk mendeteksi kerusakan atau keausan yang lebih serius.

B. Temuan Hasil Penelitian yang Relevan

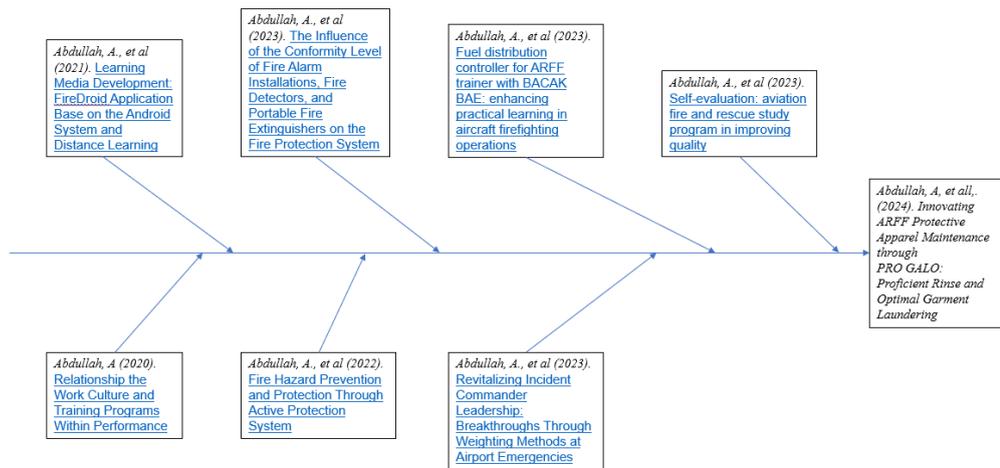
Berikut ini adalah beberapa kajian yang mendukung penelitian yang dilaksanakan, yang secara substansial berkaitan dengan penelitian yang akan penulis laksanakan. Penelitian terdahulu mengenai penelitian penerapan sistem proteksi pada kampus dan sekolah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
1	Patricia I. Dolez Toan Vu-Khanh (2009)	<i>Review: Recent Developments and Needs in Materials Used for Personal Protective Equipment and Their Testing</i>	Tinjauan literatur	Hasil penelitian menyajikan beberapa teknologi baru dalam pakaian pelindung terhadap panas, api, risiko mekanis, dan agresor kimia, serta tantangan yang masih dihadapi seperti penuaan layanan dan pengembangan metode pengujian yang sesuai. Dibahas juga aplikasi potensial dari nanomaterial dan tekstil pintar untuk PPE.
2	Emilia Irzmańska, Agnieszka Brochocka (2017)	<i>Modified Polymer Materials for Use in Selected Personal Protective Equipment Products</i>	Experimental	Hasil penelitian menguji metode modifikasi bahan polimer <i>melt-blown</i> dengan penambahan agen bakterisidal atau <i>superabsorben</i> , serta untuk menguji performa komposit tekstil yang dihasilkan untuk digunakan dalam peralatan pelindung personal di tempat kerja
3	Xuan Xue, et all. (2022)	<i>Evaluation of the relative potential for contact and doffing transmission of SARS-CoV-2 by a range of personal protective</i>	studi eksperimental	Penelitian mengevaluasi efektivitas berbagai bahan PPE dalam menahan virus SARS-CoV-2. Hasilnya menunjukkan bahwa kimia permukaan bahan berperan dalam penyerapan virus. Penemuan ini

		<i>equipment materials</i>		menggarisbawahi pentingnya pengembangan PPE berbasis polimer yang lebih efektif dalam melindungi dari infeksi virus.
4	Ewelina, et all. (2022)	<i>Firefighters' Protective Clothing – Water Cleaning Method Vs Liquid Co2 Method in Aspect of Efficiency</i>	studi eksperimental	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan multilapis pada Peralatan Pelindung Personal (PPE) pemadam kebakaran menciptakan hambatan dalam pembuangan racun saat pencucian. Hal ini mengakibatkan paparan jangka panjang dan risiko kesehatan bagi pemadam kebakaran.

C. Roadmap Penelitian



Gambar 1. Road Map Penelitian