Innovating ARFF Protective Apparel Maintenance through PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering

Laporan Hasil Penelitian

Anton Abdullah[1], Yeti Komalasari[2], Wildan Nugraha[3], Zusnita Hermala[4], Direstu Amalia[5], Muhammad Bayu El Firdaus[6], Indah Nur Rahmawaty[7], M. Fadli[8]

anton@poltekbangplg.ac.id
yeti.komalasari@poltekbangplg.ac.id
wildan.nugraha@poltekbangplg.ac.id
zusnita@poltekbangplg.ac.id
direstu@poltekbangplg.ac.id
muhammadbayuelfirdaus@gmail.com
indahnr30@gmail.com
fadli.ppkp3@poltekbangplg.ac.id

Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Politeknik Penerbangan Palembang

2024

Halaman Pengesahan
Usulan Penelitian

1	Judul Penelitian	*Innovating ARFF Protective Apparel Maintenance through PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering*
2	Bidang Kajian	*Aircraft Rescue and Firefighting*
3	Ketua Peneliti	
	a. Nama Lengkap	Anton Abdullah, S.T., M.M.
	b. NIP/NIK	197810252000031001
	c. NIDN	4225107801
	d. Pangkat/Golongan	Pembina (IV/a)
	e. Jabatan Fungsional	Dosen Asisten Ahli
	f. Program Studi/Jurusan	Diploma Tiga PPKP
	g. Pusat Penelitian	Pusat PPM Poltekbang Palembang
	h. Alamat Institusi	Jl. Adisucipto Sukarami – Palembang
	i. Telp/Faks/Email	0711-410930
	j. Sinta Author id	6741765
	k. Scopus author id/H-Indeks	
4	Peneliti Anggota	
	a. Nama Anggota 1	Yeti Komalasari, S.SiT., M.Adm.SDA.
	b. Nama Anggota 2	Wildan Nugraha, S.E., MS.ASM.
	c. Nama Anggota 3	Zusnita Hermala, S.Kom., M.Si.
	d. Nama Anggota 4	Direstu Amalia, S.T., MS.ASM.
	e. Nama Anggota 5	Muhammad Bayu El Firdaus
	f. Nama Anggota 6	Indah Nur Rahmawaty
	g. Nama Anggota 7	M. Fadli
	Lama Penelitian	6 Bulan (dari April s.d Oktober 2024)
5	Biaya yang diperlukan a. Biaya yang diusulkan b. In kind dari pihak lain	Rp. 40.000.000

Palembang, 25 Oktober 2024

Menyetujui,
Kepala Program Studi

Wildan Nugraha, S.E., MS.ASM.
NIP. 19890121 200912 1 002

Ketua Peneliti

Anton Abdullah, S.T., M.M
NIP. 197810252000031001

Mengetahui,
Kepala Pusat PPM

Yeti Komalasari, S.Si.T., M.Adm.Sda.
NIP. 19870525 200912 2 005

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan praktik pemeliharaan pakaian pelindung *Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF)* melalui penerapan sistem *Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering (PRO GALO),* yang mengintegrasikan teknik pencucian dan pembilasan canggih. Dengan pendekatan *Research and Development (R&D),* penelitian ini secara sistematis mengembangkan prototipe berdasarkan model analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PRO GALO secara signifikan meningkatkan kebersihan pakaian, menghilangkan bau, dan meningkatkan daya tahan dibandingkan metode pencucian tradisional. Hasil kuantitatif menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam menjaga integritas kain, ketahanan warna, dan kekuatan jahitan. Umpan balik dari personel ARFF dan taruna menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, menyoroti kemudahan penggunaan dan keunggulan dalam menghemat waktu. Validasi dari para ahli juga menekankan aspek inovatif sistem ini, yang meningkatkan keselamatan dan kesiapan operasional dalam situasi tanggap darurat. Implikasi bagi operasi ARFF dan Program Studi Pemadam Kebakaran Penerbangan menekankan pentingnya integrasi teknologi pencucian canggih untuk mempersiapkan para profesional masa depan dengan lebih baik. Pada akhirnya, sistem PRO GALO mewakili kemajuan signifikan dalam memastikan perlengkapan pelindung yang andal bagi personel ARFF.

Kata Kunci: *Aircraft Rescue and Fire Fighting, Aviation Fire and Rescue Study, Laundering techniques, Protective clothing maintenance, Innovative maintenance solutions*

Abstract

This research aims to enhance the maintenance practices of Aircraft Rescue and Fire Fighting (ARFF) protective clothing through the implementation of the Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering (PRO GALO) system, which integrates advanced washing and rinsing techniques. Utilizing a Research and Development (R&D) approach, this study systematically developed a prototype based on the analysis, design, development, implementation, and evaluation model. The findings reveal that the PRO GALO system significantly improves garment cleanliness, odor removal, and durability compared to traditional laundering methods. Quantitative assessments demonstrated superior performance in preserving fabric integrity, colorfastness, and seam strength. Feedback from ARFF personnel and cadets indicated high satisfaction rates, highlighting the system's user-friendliness and time-saving advantages. Expert validation further emphasized the innovative aspects of the system, enhancing safety and operational readiness in emergency response situations. The implications for ARFF operations and the Aviation Fire and Rescue Study Program stress the importance of integrating advanced cleaning technologies to prepare future professionals better. Ultimately, the PRO GALO system represents a significant advancement in ensuring reliable protective gear for ARFF personnel.

Kata Kunci: *Aircraft Rescue and Fire Fighting, Aviation Fire and Rescue Study, Laundering techniques, Protective clothing maintenance, Innovative maintenance solution*

Kata Pengantar

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas izin-Nya peneliti dapat membuat usulan penelitian dengan judul *Innovating ARFF Protective Apparel Maintenance through PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering*. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan keamanan yang semakin meningkat, pemeliharaan pakaian pelindung dalam operasi Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebaran (PKP-PK/ARFF) menjadi semakin krusial. Penelitian ini lahir sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas dan umur pakai pakaian pelindung ARFF melalui penerapan sistem inovatif yang diberi nama *PRO GALO.*

Melalui implementasi PRO GALO, diharapkan dapat tercipta perubahan positif dalam kebersihan, daya tahan, dan kualitas pelindung dari pakaian ARFF. Selain itu, pendekatan inovatif ini berpotensi menjadi standar baru dalam pemeliharaan pakaian pelindung, memperkuat keselamatan petugas ARFF dan meningkatkan efisiensi operasional secara menyeluruh.

Dengan tekad untuk menghadirkan kontribusi positif dalam bidang keselamatan dan pemadam kebakaran, penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan baru dan pemahaman mendalam tentang upaya pemeliharaan pakaian pelindung ARFF. Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan kesempatan untuk menjalankan penelitian ini, semoga hasilnya dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi komunitas pemadam kebakaran dan industri penerbangan secara luas.

Peneliti, Oktober 2024

Daftar Isi

Halaman Pengesahan 2
Usulan Penelitian 2
Abstrak 3
Kata Pengantar 4
Daftar Isi.....6
Daftar Tabel 7
Daftar Lampiran 8
BAB I Pendahuluan 1
A. Latar Belakang Masalah.....1
B. Rumusan Masalah.....3
C. Tujuan Penelitian.....**3**
D. Ruang Lingkup Penelitian.....**3**
E. Kontribusi Penelitian **3**
F. Definisi Istilah.....**4**
BAB II Kajian Pustaka 5
A. Deskripsi Teoretik.....**5**
B. Temuan Hasil Penelitian yang Relevan.....**9**
BAB III Metode Penelitian 11
A. Metode dan Jenis Penelitian.....**11**
B. Tempat dan Waktu Penelitian **12**
C. Luaran Penelitian.....**12**
BAB IV Hasil Penelitian.....16
BAB V Simpulan dan Saran .....
Daftar Pustaka 22

Daftar Tabel

Tabel 1. Ketentuan Faktor Pengali Detektor 27
Tabel 2. Daftar Penelitian Terdahulu 27
Tabel 3. Jadwal Pelaksanaan Penelitian 30
Tabel 4. Anggaran Biaya Penelitian 31

Daftar Lampiran

Surat Keterangan Program Studi.....32
Curriculum Vitae/Biodata Peneliti.....33

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tujuan utama layanan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) adalah menyelamatkan nyawa dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada pesawat dan fasilitas bandara saat terjadi kecelakaan atau insiden pesawat (Abdullah et al., 2023). Tim PKP-PK merespons dengan cepat untuk memastikan keselamatan penumpang, awak pesawat, dan personel bandara serta meminimalkan kerusakan sesuai dengan standar internasional ICAO Doc. 9137 Bagian 1 (ICAO Doc. 9137 Part 1, 2014). Operasi layanan PKP-PK memerlukan peralatan dan pakaian pelindung yang memiliki standar tinggi untuk memastikan keamanan dan efektivitas petugas dalam menanggapi situasi darurat di lingkungan penerbangan. Pakaian pelindung personil PKP-PK tidak hanya melindungi personil dari suhu ekstrim dan kebakaran, tetapi juga harus tetap menjaga keberlanjutan dan kehandalan meski sering terpapar kondisi yang ekstrem.

Perkembangan terbaru dalam bahan peralatan perlindungan diri (APD) telah mengintegrasikan teknologi canggih seperti nanomaterial dan tekstil pintar (Dolez & Vu-Khanh, 2009). Menurut Dolez & Vu-Khanh, nanomaterial menawarkan sifat yang ditingkatkan seperti kekuatan, daya tahan, dan ketahanan terhadap faktor lingkungan. Tekstil pintar mencakup sensor atau komponen elektronik lainnya untuk memberikan pemantauan real-time kondisi lingkungan atau kesehatan pengguna. Metode pengujian telah dikembangkan untuk mengevaluasi efektivitas bahan APD, termasuk uji penetrasi untuk bahan sarung tangan dan pakaian (Irzmańska & Brochocka, 2017). Efektivitas bahan APD saat ini dalam hal penyerapan virion dan kekuatan antivirus terhadap *SARS-CoV-2* juga telah dievaluasi, menyoroti perlunya pengembangan APD berbasis polimer yang baru untuk perlindungan infeksi yang lebih baik (Xue et al., 2022).

Namun, pemeliharaan yang tepat dan efisien dari pakaian pelindung menjadi tantangan tersendiri. Teknik pencucian dan perawatan saat ini mungkin belum sepenuhnya memenuhi tuntutan yang ada. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam praktik pemeliharaan untuk memastikan bahwa pakaian pelindung personil PKP-PK tetap dalam kondisi optimal dan dapat memberikan perlindungan yang maksimal. Metode pembersihan konvensional, seperti menggunakan air dan deterjen, dianggap kurang efektif dalam membersihkan pakaian perlindungan pemadam kebakaran karena beberapa alasan (Szmytke et al., 2022). Pertama, beberapa kontaminan yang menempel pada pakaian, seperti minyak, lemak, atau zat kimia berbahaya, mungkin sulit untuk dihilangkan sepenuhnya dengan metode pembersihan konvensional. Air dan deterjen mungkin tidak cukup kuat untuk mengatasi kontaminan yang melekat secara kuat pada serat kain atau dalam struktur pakaian itu sendiri. Kedua, penggunaan air dalam proses pembersihan dapat menyebabkan masalah seperti pengembangan jamur atau bakteri jika pakaian tidak dikeringkan dengan baik setelah dicuci. Ini dapat mengurangi tingkat kebersihan dan meningkatkan risiko infeksi atau reaksi alergi pada petugas yang mengenakan pakaian tersebut. Terakhir, metode pembersihan konvensional mungkin tidak sepenuhnya efektif dalam menghilangkan bau yang terperangkap atau kontaminan yang sangat melekat pada pakaian. Hal ini dapat meningkatkan risiko paparan terhadap bahan berbahaya saat pakaian digunakan kembali dalam situasi pemadam kebakaran berikutnya.

Penelitian ini mengambil pendekatan inovatif dengan memperkenalkan sistem *PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering*. Sistem ini didesain untuk meningkatkan praktik pemeliharaan pakaian pelindung ARFF melalui proses bilasan yang mahir dan teknik pencucian optimal yang dirancang khusus untuk menjaga integritas bahan pelindung. Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan praktik pemeliharaan pakaian pelindung PKP-PK, meningkatkan kebersihan, daya tahan, dan keamanan pakaian tersebut. Keberhasilan penelitian ini diharapkan dapat menciptakan dampak positif bagi

taruna program studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan program Diploma Tiga (PSDT PPKP) dalam aspek keamanan dan efisiensi operasional praktik penyelamatan dan pemadaman kebakaran penerbangan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yakni "Bagaimana mengembangkan *PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering* untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional taruna PSDT PPKP dalam praktik penyelamatan dan pemadaman kebakaran penerbangan?"

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan *PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering* sehingga dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional taruna PSDT PPKP dalam praktik penyelamatan dan pemadaman kebakaran penerbangan.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memfokuskan objek penelitian pada pengembangan *PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering* hanya pada pakaian pelindung jenis baju tahan panas (*proximity suit*).

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi PSDT PPKP: pengembangan media pemeliharaan yang tepat dan efisien dari pakaian pelindung sehingga dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional taruna PSDT PPKP dalam mata kuliah praktik penyelamatan dan pemadaman kebakaran penerbangan

2. Bagi peneliti dan Lembaga Pendidikan lain
   Sebagai masukkan bagi kelembagaan atau perguruan tinggi lain di lingkungan Pusat Penegembangan SDM Perhubungan Udara dalam penyempurnaan pemeliharaan yang tepat dan efisien dari pakaian pelindung.

F. Definisi Istilah

1. *ARFF, Aircraft Rescue Fire Fighting*, Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) adalah unit bagian dari penanggulangan keadaan darurat.
2. *PRO GALO: Proficient Rinse and Optimal Garment Laundering*, adalah sebuah inovasi dalam metode bilasan yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pemeliharaan pakaian perlindungan pemadam kebakaran. Metode ini dirancang untuk memastikan bahwa pakaian pemadam kebakaran tetap dalam kondisi optimal untuk digunakan, dengan menghilangkan kontaminan dan zat berbahaya secara efektif.
3. *International Civil Aviation Organization (ICAO), salah satu badan dari Persatuan Bangsa-Bangsa yang menangani masalah penerbangan sipil.*

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 *"Geprüfte 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

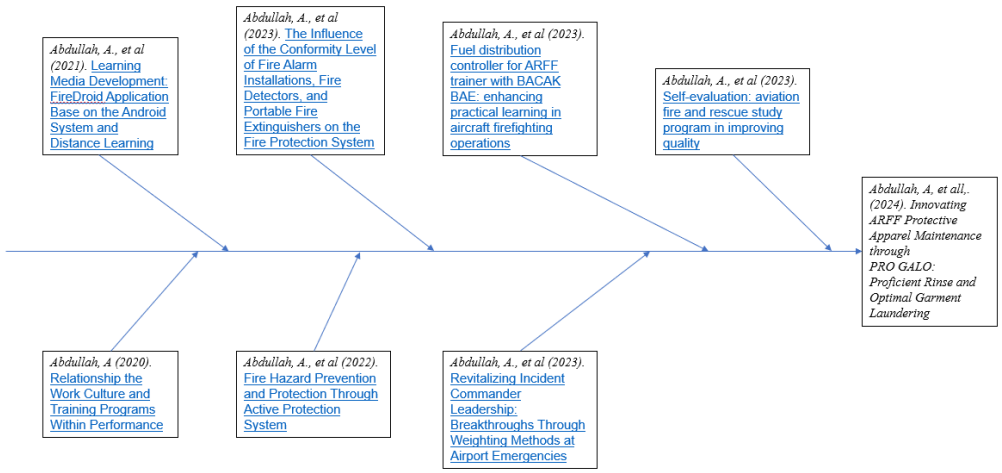
Berikut ini adalah beberapa kajian yang mendukung penelitian yang dilaksanakan, yang secara substansial berkaitan dengan penelitian yang akan penulis laksanakan. Penelitian terdahulu mengenai penelitian penerapan sistem proteksi pada kampus dan sekolah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
1	Patricia I. Dolez Toan Vu-Khanh (2009)	*Review: Recent Developments and Needs in Materials Used for Personal Protective Equipment and Their Testing*	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)	*Modified Polymer Materials for Use in Selected Personal Protective Equipment Products*	Experimental	Hasil penelitian menguji metode modifikasi bahan polimer *melt-blown* dengan penambahan agen bakterisidal atau *superabsorben*, serta untuk menguji performa komposit tekstil yang dihasilkan untuk digunakan dalam peralatan pelindung personal di tempat kerja
3	Xuan Xue, et all. (2022)	*Evaluation of the relative potential for contact and doffing transmission of SARS-CoV-2 by a range of personal protective*	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

		equipment materials		menggarisbawahi pentingnya pengembangan PPE berbasis polimer yang lebih efektif dalam melindungi dari infeksi virus.
4	Ewelina, et all. (2022)	*Firefighters' Protective Clothing – Water Cleaning Method Vs Liquid Co2 Method in Aspect of Efficiency*	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