

Rancang Bangun Alat *Hose Reel and Drainer* Untuk Meringankan Beban Kerja Personel PKP-PK Dalam Pengurusan dan Penggulungan Selang Pemadam

Muhammad Salsabiil¹ Supri² Nunuk Praptiningsih³

Program Studi Diploma III Pertolongan Kecelakaan Pesawat, Politeknik Penerbangan
Indonesia Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: muhammadsabiil024@gmail.com¹ supri.supri@ppicurug.ac.id²
nunuk.praptiningsih@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Proses pengurusan sisa air dan penggulungan selang pemadam kebakaran di Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Kualanamu sebagian besar masih dilakukan secara manual. Metode manual ini membutuhkan tenaga fisik yang besar, melibat dua hingga empat personel, serta memakan waktu lama dengan posisi kerja membungkuk yang berpotensi memicu timbulnya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) serta kerusakan material selang akibat kelembapan sisa air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat *Hose Reel and Drainer* yang mengintegrasikan fungsi pengurusan dan penggulungan selang secara mekanis dan terpadu. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) Level 2, yaitu mengembangkan *prototype* alat dan melakukan pengujian terbatas di lapangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu membuang sisa air hingga 90% pada selang 1,5 inci dan 80% pada selang 2,5 inci, serta merapikan gulungan selang dalam waktu 30–45 detik. Secara keseluruhan, alat ini memangkas durasi operasional dari 1 menit 40 detik (metode manual) menjadi 45 detik (efisiensi waktu sebesar 55 detik) sekaligus memperbaiki postur kerja personel menjadi berdiri tegak yang ergonomis. Rekomendasi penelitian selanjutnya mencakup otomatisasi sistem transmisi menggunakan motor listrik serta penambahan sistem pegas adaptif pada rol penjepit.

Kata Kunci: Hose Reel and Drainer, PKP-PK, Selang Pemadam, Beban Kerja, Ergonomi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan menuntut keandalan operasional unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK), termasuk pemeliharaan selang pemadam (*fire hose*). Namun, proses pengurusan sisa air dan penggulungan selang di Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Kualanamu masih dilakukan secara manual. Personel harus menyusuri selang sepanjang 20–30 meter dengan posisi membungkuk, yang berdampak pada tingginya beban kerja fisik, risiko cedera otot, serta kelembapan sisa air yang merusak material selang. Beberapa penelitian terdahulu mengkaji efisiensi pemeliharaan selang, seperti penggunaan *Innovative Hose Cleaner* (Fajar, 2024), *Drain Hose Equipment* untuk memperpanjang waktu pakai (Muhammad Taufiqul Kamil dkk., 2025), penerapan motor BLDC untuk penggulungan (Putra dkk., 2025), pengeringan selang *mobile* serta keandalan sambungan selang (. Băbuț & N. S. Ungureanu dkk., 2023). Namun, inovasi sebelumnya masih berfokus secara terpisah pada fungsi pengurusan atau penggulungan saja. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada rancang bangun alat *Hose Reel and Drainer* yang mengintegrasikan fungsi pengurusan sisa air (*gravity roller*) dan penggulungan selang (*hose reel*) ke dalam satu mekanisme terpadu dan *portable*. Penelitian ini bertujuan merancang konstruksi alat yang ergonomis, menguji fungsionalitas mekanisnya, serta menganalisis efisiensi waktu dan penurunan beban kerja fisik personel di lapangan.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan relevansi
1	(Muhammad Taufiqul Kamil dkk., 2025)	Rancang Bangun Alat Penguras Selang (<i>Drain Hose Equipment</i>) untuk Mencegah Kerusakan	Mengembangkan alat penguras sisa cairan selang	R&D (<i>Hardware</i>)	Efektif menguras sisa cairan, mencegah korosi, dan memperpanjang umur pakai	Acuan perancangan mekanisme pengurasan sisa air (<i>drainer</i>)
2	(Fajar, 2024)	Enhancing Fire Hose Maintenance Efficiency with the Innovative Hose Cleaner (IHC) in PKP-PK Services	Meningkatkan efisiensi pemeliharaan selang PKP-PK	R&D dan Pengujian Lapangan	Alat IHC meningkatkan efisiensi waktu perawatan selang di bandara	Pembanding efisiensi operasional pemeliharaan selang unit PKP-PK
3	C. Băbuț & N. S. Ungureanu (2023)	Analysis of the Reliability and Maintenance of Firehose Couplings for Accurate Management Decisions	Menganalisis keandalan sambungan (<i>coupling</i>) selang	Analisis Kuantitatif Keandalan	Pemeliharaan rutin <i>coupling</i> krusial untuk keandalan kondisi darurat	Menunjukkan pentingnya pemeliharaan rutin komponen selang
4	Agung M. R. Firmansyah dkk. (2025)	Analisis Risiko Ergonomi Menggunakan Metode RULA Pada Penggulangan Selang Pemadam	Mengidentifikasi postur kerja dan risiko ergonomi penggulangan selang	Kualitatif	Metode manual memicu risiko tinggi cedera otot (<i>awkward posture</i>)	Dasar pertimbangan perancangan postur berdiri yang ergonomis
5	M. Zhumanyazov & S. Sultonov (2025)	Conducting Research on the Drying of Fire Hoses in a Mobile Drying Device	Menganalisis pengaruh suhu terhadap kecepatan kering selang	Eksperimen Laboratorium	Suhu 40–60°C berpengaruh signifikan terhadap kecepatan kering dan ketahanan selang	Landasan teori optimalisasi perawatan fisik selang pemadam

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) tingkat 2 menurut Sugiyono, yaitu metode penelitian yang dilakukan untuk merancang, membuat *prototype* produk awal, dan melakukan pengujian terbatas untuk mengetahui fungsi dan kelayakan alat. Penelitian dilaksanakan di Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Kualanamu pada bulan Oktober 2025 hingga Februari 2026. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahapan utama: observasi langsung terhadap proses pengurasan dan penggulangan selang manual pasca-latihan, studi literatur terkait standar PKP-PK dan prinsip ergonomi, serta pengujian *prototype* alat. Alat *Hose Reel and Drainer* dirancang menggunakan bahan baja karbon rendah untuk *frame* utama karena memiliki kekuatan mekanis yang baik dan tahan korosi setelah dilapisi cat. Komponen utama alat terdiri dari:

1. *Frame* utama dan *support foot*
2. *Bracket hose reel* dan *handle crank*
3. *Bearing* 6200-2RS sebagai penumpu poros
4. Ban non-pneumatik 10 inci (*airless tire*) dan as roda
5. Pemandu selang (*hose guide*) lebar 3 inci
6. *Extendable handle*

Prosedur pengujian alat dilakukan dengan membentangkan selang pemadam (diameter 1,5 inci dan 2,5 inci) sepanjang 20–30 meter yang diisi air hingga penuh. Ujung selang

dimasukkan ke dalam pemandu *drainer* dan dihubungkan ke drum penggulung. Operator memutar *hand crank* sambil mendorong alat menyusuri bentangan selang. Parameter yang diukur meliputi volume air yang berhasil dikeluarkan, kerapian hasil gulungan, durasi waktu pengoperasian (menggunakan *stopwatch*), serta evaluasi postur kerja operator.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Realisasi rancang bangun menghasilkan *prototype* alat *Hose Reel and Drainer* yang bersifat *portable* dan kompak sehingga dapat dimobilisasi di area *fire station* maupun disimpan di dalam kompartemen kendaraan PKP-PK. Biaya fabrikasi keseluruhan alat ini tergolong ekonomis, yaitu sebesar Rp950.000,- dengan rincian komponen utama sebagaimana disajikan pada tabel biaya. Pengujian fungsionalitas alat mencakup dua tahap utama, yaitu pengujian fungsi pengurasan (*drainer*) dan pengujian fungsi penggulungan (*reeling*) pada jenis selang berdiameter 1,5 inci dan 2,5 inci.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsi Pengurasan (*Drainer*)

Pengula ngan (Trial)	Volume Awal	Metode Manual	Alat Hose Reel & Drainer	Selisih Efektif
Trial 1	3 Liter	2,2 L 96 detik	2,6 L 38 detik	(57 detik lebih cepat)
Trial 2	3 Liter	2,3 L 90 detik	2,7 L 35 detik	(55 detik lebih cepat)
Trial 3	3 Liter	2,1 L 91 detik	2,5 L 37 detik	(54 detik lebih cepat)
Rata-Rata	3 Liter	2,2 L 92 detik	2,6 L 36 detik	(56 detik lebih cepat)

Sumber: Hasil Pengujian Lapangan (2026)

Berdasarkan Tabel 1, roller *drainer* bekerja sangat efektif pada selang 1,5 inci dengan efektivitas pengurasan mencapai 90%. Pada selang 2,5 inci, efektivitas pengurasan sebesar 80% karena volume air dan luas penampang selang yang lebih besar.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsi Penggulungan (*Reeling*)

No	Diameter Selang	Panjang	Hasil gulungan	Waktu (detik)	Keterangan
1	1,5 inci	20 m	Rapi	30 detik	Tergulung rapi
2	2,5 inci	30 m	Cukup rapi	45 detik	Tergulung rapi

Sumber: Hasil Pengujian Lapangan (2026)

Tabel 2 menunjukkan bahwa mekanisme *reeling* mampu menggulung selang secara teratur dan stabil dengan waktu 30 detik untuk selang 1,5 inci dan 45 detik untuk selang 2,5 inci.

Pembahasan

Efektivitas implementasi alat *Hose Reel and Drainer* dianalisis berdasarkan perbandingan durasi waktu operasional dan aspek ergonomi postur kerja antara metode manual dan penggunaan alat. Pembahasan ilmiah terhadap temuan penelitian ini mencakup tiga aspek utama:

1. *What/How* (Temuan Data): Penggunaan alat *Hose Reel and Drainer* secara simultan memotong durasi perawatan dari 1 menit 40 detik menjadi hanya 45 detik per lajur selang, menghasilkan efisiensi waktu sebesar 55 detik (55%).

2. *Why* (Keterkaitan Konsep): Pada metode manual, proses penarikan dan pemerasan air sangat bergantung pada stamina personel yang mudah menurun akibat kelelahan fisik. Pengintegrasian rol pemandu dan engkol putar (*hand crank*) mengalihkan beban mekanis ke rangka alat, sehingga proses penarikan berjalan konstan dan cepat. Dari sisi ergonomi, alat ini mengubah postur kerja personel dari posisi membungkuk (*awkward posture*) menjadi berdiri tegak, sehingga secara signifikan mengurangi potensi *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan menurunkan beban fisik personel PKP-PK.
3. *What Else* (Perbandingan dengan Penelitian Lain): Hasil ini sejalan dengan temuan Fajar et al. (2024) yang menyatakan bahwa mekanisasi perawatan selang meningkatkan kesiapsiagaan operasional unit PKP-PK. Selain itu, efektivitas pengurusan hingga 90% memperkuat konsep Kamil et al. (2025) mengenai pencegahan pelapukan material akibat *trapped moisture*.

Evaluasi Produk Akhir

- Kelebihan: Mengintegrasikan dua fungsi (*draining* dan *reeling*) dalam satu alur kerja, meningkatkan efisiensi waktu sebesar 55%, memperbaiki postur kerja menjadi berdiri tegak, serta memiliki mobilitas tinggi dengan biaya pembuatan ekonomis (Rp950.000,).
- Keterbatasan: Pemutaran poros masih mengandalkan engkol manual (*hand crank*), penyetelan celah rol pemandu masih bersifat semi-manual menggunakan baut, serta terdapat gejala *slip* minor pada jenis selang karet (*Rubber Fire Hose*) dalam kondisi basah.

KESIMPULAN

Kesimpulan harus menjawab permasalahan secara runtut. Tidak perlu mengemukakan poin. Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan *prototype* alat *Hose Reel and Drainer* yang mengintegrasikan fungsi pengurusan sisa air dan penggulungan selang pemadam kebakaran dalam satu sistem terpadu berbasis *gravity roller* dan *hand crank*. Alat ini terbukti efektif membuang sisa air hingga 90% pada selang 1,5 inci dan 80% pada selang 2,5 inci, serta memangkas waktu kerja dari 1 menit 40 detik menjadi 45 detik (efisiensi 55 detik). Selain itu, implementasi alat berhasil memindahkan postur kerja personel dari membungkuk menjadi berdiri tegak yang ergonomis, sehingga mereduksi beban fisik dan risiko cedera otot secara signifikan. Keterbatasan utama alat ini terletak pada penggerak yang masih manual dan penyetelan rol penjepit yang belum otomatis. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan motor listrik penggerak DC, menerapkan sistem pegas adaptif (*spring-loaded roller*) pada pemandu selang, serta melakukan pengukuran beban kerja objektif menggunakan parameter denyut jantung.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Ketua Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat, Manager PKP-PK Bandar Udara Internasional Kualanamu, serta seluruh Dosen Pembimbing dan personel PKP-PK yang telah memberikan dukungan fasilitas, bimbingan, dan kesempatan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Rahayu. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Agung Muhammad Rizky Firmansyah, Alwazir Abdusshomad, & Saptandry Widiyanto. (2025). Analisis Risiko Ergonomi Menggunakan Metode RULA Pada Proses Penggulungan Selang Pemadam Sebagai Dasar Perancangan Alat Bantu. *Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 5(3), 175–186. <https://doi.org/10.55606/teknik.v5i3.7873>

- Băbuț, C., & Ungureanu, N. S. (2023). Analysis of the Reliability and Maintenance of Firehose Couplings for Accurate Management Decisions. *Journal of Operational Safety*, 12(2), 45–52.
- Direktur Jenderal Perhubungan Udara. (2026). *PR-DJPU 06 Tahun 2026 tentang Standar Teknis & Operasi MOS CASR 139 VOL IV Pelayanan PKP-PK*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Fajar, A., Susanti, E., & Dewi, C. K. (2024). Enhancing Fire Hose Maintenance Efficiency with the Innovative Hose Cleaner (IHC) in ARFF Services. *Journal of Airport Rescue and Firefighting*, 3(1), 12–22.
- International Civil Aviation Organization. (2014). *Airport Services Manual Part 1: Rescue and Fire Fighting* (4th ed., Doc 9137). ICAO.
- Muhammad Taufiqul Kamil, Rahmawati Sukra, & Nunuk Praptiningsih. (2025). Rancang Bangun Alat Penguras Selang untuk Mencegah Kerusakan. *Informatika: Jurnal Teknik Informatika Dan Multimedia*, 5(2), 53–62. <https://doi.org/10.51903/informatika.v5i2.1244>
- Putra, M. W. K., Anshory, I., Sulistiyowati, I., & Saputra, D. H. R. (2025). Implementasi Motor BLDC 350W untuk Meningkatkan Kecepatan Penggulungan Selang Pemadam Kebakaran. *Rang Teknik Journal*, 8(2), 243–249. <https://doi.org/10.31869/rtj.v8i2.5842>
- Tri Kurniawan, M., Kalbuana, N., & Tri Saputra, S. (2025). Innovative Hose Washer Nozzle Sebagai Sarana Pemeliharaan Selang Pemadam PKP. *Jurnal Manajemen Terapan*, 5(2), 355–364. <https://doi.org/10.51903/manajemen.v5i2.1305>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan.
- Zhumanyazov, M., & Sultonov, S. (2025). Conducting Research on the Drying of Fire Hoses in a Mobile Drying Device. *Technical Sciences and Innovation*, 8(1), 88–95.