JURNAL ILMIAH MANAJEMEN DAN KEWIRAUSAHAAN Vol 5 No 2 Oktober 2025 pp 355-364
p-ISSN : 2808-876X (print)
e-ISSN : 2798-1312 (online)
http://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/IMK

INNOVATIVE HOSE WASHER NOZZLE SEBAGAI SARANA PEMELIHARAAN SELANG PEMADAM PKP

Muh Tri Kurniawan[1*], Nawang Kalbuana[2], Surya Tri Saputra[3]
[123] Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
Jl. Raya PLP Curug, Serdang Wetan, Kecamatan Legok, Kabupaten Tangerang. Telp/fax: (021) 5982204,
e-mail: kuniawanmuhtri@gmail.com [1], Nawang.kalbuana@ppicurug.ac.id [2], Suryatri@ppicurug.ac.id [3]

ARTICLE INFO

Article history:
Naskah Masuk 10 Agustus 2025
Revisi 17 Agustus 2025
Diterima 11 Oktober 2025
Terbit 30 Oktober 2025

Keywords:
Fire Hose;
ARFF;
Innovative Hose Washer Nozzle;
Maintenance;
Efficiency;
Research and Development
Borg & Gall.

** korespondensi : kuniawanmuhtri@gmail.com*
DOI : https://doi.org/10.51903/manajemen.v5i2.1305

ABSTRACT

This study aims to design an auxiliary tool called the Innovative Hose Washer Nozzle as a solution for maintaining fire hoses within the Aircraft Rescue and Firefighting (ARFF) Study Program at the Indonesian Aviation Polytechnic Curug. The main problem addressed is the manual cleaning of fire hoses, which requires considerable time and effort and may reduce the hose's lifespan. Using a Research and Development (R&D) method based on a simplified Borg & Gall model comprising six stages, the tool was designed, validated by experts and users, and tested in an operational setting. The test results show that the Innovative Hose Washer Nozzle significantly improves the effectiveness and efficiency of hose cleaning, achieving an 80% cleanliness level, reducing cleaning time to only 5 minutes, and reduced cleaning time to 5 minutes with fewer personnel, achieving 80% cleanliness and 77.5% feasibility score. This innovation contributes to the improvement of safety equipment maintenance, operational readiness, and work efficiency for cadets during both training and emergency operations.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu berupa Innovative Hose Washer Nozzle sebagai solusi pemeliharaan selang pemadam kebakaran di lingkungan Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat (PKP) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Permasalahan utama yang dihadapi adalah pencucian selang yang masih dilakukan secara manual, membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, serta berpotensi menurunkan umur pakai selang. Melalui metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan pendekatan Borg & Gall yang disederhanakan menjadi enam tahapan, alat ini dirancang, divalidasi oleh ahli dan pengguna, serta diuji coba dalam lingkungan operasional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan Innovative Hose Washer Nozzle mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pencucian, dengan hasil tingkat kebersihan sebesar 80%, waktu pencucian hanya 5 menit, serta pengurangan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Rerata skor kelayakan sebesar 77,5% menunjukkan bahwa alat ini layak digunakan. Inovasi ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemeliharaan peralatan keselamatan, kesiapan operasional, dan efisiensi kerja taruna dalam kegiatan pelatihan maupun operasional.

Kata Kunci: Fire Hose, PKP-PK, Innovative Hose Washer Nozzle, Pemeliharaan, Efisiensi, R&D, Borg & Gall.

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

1. PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug (PPIC) adalah institusi pendidikan di bawah Kementerian Perhubungan yang menyelenggarakan program studi, salah satunya Pertolongan Kecelakaan Pesawat (PKP), untuk membekali peserta didik dengan kompetensi penanganan darurat kecelakaan penerbangan [1]. Salah satu peralatan vital dalam unit PKP-PK adalah selang pemadam kebakaran (fire hose), yang berfungsi menyalurkan media pemadam dari sumber ke titik api, sehingga keandalan selang menjadi penentu keberhasilan operasi penyelamatan [2].

Dalam praktiknya, selang sering digunakan pada kondisi ekstrem dan wajib selalu siap pakai sesuai standar keselamatan penerbangan [3]. Namun, proses pencucian selang di PPI Curug masih dilakukan secara manual, memerlukan waktu dan tenaga besar, serta berpotensi memperpendek umur pakai akibat gesekan berlebih [4]. Perawatan yang tidak optimal dapat menurunkan fleksibilitas selang, memicu kebocoran, dan mengganggu kesiapan operasional [5], [6].

Berbagai studi menegaskan pentingnya pemeliharaan peralatan pemadam secara teratur, termasuk selang, untuk mempertahankan fungsinya [7], [8]. Fenomena serupa juga ditemukan di Bandara Internasional Raja Haji Fisabilillah Tanjung Pinang [9] dan di kapal KM Bukit Siguntang [10], yang menekankan urgensi kesiapan alat pemadam.

Untuk menjawab tantangan tersebut, Innovative Hose Washer Nozzle dirancang sebagai solusi inovatif untuk mempercepat dan mempermudah proses pencucian selang pemadam kebakaran. Inovasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi beban kerja fisik, memperpanjang umur pakai selang, dan menjaga kesiapsiagaan operasional [11], [12].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Innovative*

Inovasi merujuk pada pengenalan dan penerapan hal-hal baru, yang mencakup metode atau cara baru (baik dalam bentuk produk maupun layanan), serta melibatkan kreativitas, pengelolaan, serta pemanfaatan manusia dan material yang berfungsi sebagai sarana dalam mencapai hasil yang diharapkan [13].

Inovasi merupakan langkah untuk memperkenalkan perangkat dan mesin yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja produk serta memberikan kemudahan penggunaan dalam bekerja, dengan tujuan mengurangi pekerjaan manual serta memudahkan proses produksi [14].

2.2. *Innovative Hose Washer*

Innovative hose washer adalah alat pencuci selang yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembersihan. Alat yang digunakan dalam perawatan selang yang dirancang untuk memudahkan taruna dalam melakukan pencucian selang pemadam. Dengan tujuan untuk mempermudah proses pencucian selang setelah digunakan, sehingga lebih efisien waktu dan tenaga. Dengan adanya alat ini, taruna dapat mengisi waktu yang tersisa dengan kegiatan positif lainnya.

2.3. *Nozzle*

Nozzle pemadam kebakaran adalah sebuah perangkat penting dalam usaha memadamkan api kebakaran. Nozzle ini umumnya terbuat dari kuningan atau aluminium dan berperan dalam menyemprotkan air dengan tekanan dalam bentuk pancaran atau payung (spray) [15].

2.4. Sarana

Sarana merupakan segala sesuatu sebagai seluruh komponen yang dimanfaatkan untuk mendukung tercapainya suatu tujuan, baik berupa peralatan, fasilitas, maupun metode. Sarana meliputi berbagai aspek, termasuk perlengkapan fisik, teknologi, infrastruktur, serta prosedur operasional yang secara sistematis yang disusun untuk mendukung tercapainya hasil yang diharapkan [16].

2.5. Pemeliharaan Selang Pemadam

Pemeliharaan selang pemadam kebakaran atau fire hose adalah proses perawatan yang bertujuan untuk memastikan selang tetap berfungsi secara optimal dan dalam kondisi yang baik. Proses pemeliharaan ini harus mengikuti standar yang telah ditetapkan agar selang tetap dalam kondisi optimal saat digunakan. Selang pemadam yang terawat dengan baik harus bebas dari kebocoran, mampu mengalirkan air dengan lancar, dan

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

tetap fleksibel tanpa menjadi lengket atau kaku saat digunakan dalam situasi darurat. Pemeliharaan yang tepat sangat penting untuk memastikan selang dapat berfungsi secara maksimal ketika diperlukan dalam proses pemadaman kebakaran [17].

2.6. PKP-PK

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 30 Tahun 2022 mengenai Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, unit Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) merupakan bagian integral dari sistem penanggulangan keadaan darurat di bandar udara. Unit PKP-PK ini dilengkapi dengan kendaraan, peralatan operasional, personel terlatih, serta bahan pendukung lainnya yang disiapkan secara khusus di setiap bandar udara guna menangani insiden kecelakaan penerbangan dan pemadaman kebakaran

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Borg & Gall yang telah disederhanakan dari sepuluh menjadi enam tahapan, yaitu: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, dan (6) uji coba produk [18]. Penyederhanaan dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya, namun tetap mempertahankan kualitas pengembangan.

a) Potensi dan Masalah

Observasi di Program Studi PKP PPI Curug menunjukkan pencucian selang pemadam masih manual, memakan waktu lama, dan kurang efisien. Kondisi ini menjadi dasar perancangan *Innovative Hose Washer Nozzle* sebagai solusi peningkatan efektivitas pemeliharaan.

b) Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui observasi dan wawancara di lingkungan operasional PKP. Informasi yang dikumpulkan mencakup dimensi selang (1,5 inci; 2,5 inci; 3 inci), kondisi fasilitas, dan kebutuhan pengguna agar desain alat sesuai dengan standar operasional.

c) Desain Produk

Perancangan meliputi kerangka portabel dari baja ringan/aluminium anti karat, *coupling* selang, pipa aluminium berlubang untuk distribusi air merata, pipa PVC/logam berulir untuk sambungan kedap air, serta balok kayu sebagai tumpuan. Desain dibuat ergonomis, mudah dioperasikan, dan efisien dalam pencucian.

d) Validasi Desain

Validasi desain dilakukan oleh 1 instruktur PKP sebagai ahli materi dan 5 taruna PKP sebagai pengguna, dipilih secara purposive. Instrumen menggunakan skala Likert 1–5 yang mencakup aspek efektivitas, kemudahan penggunaan, kinerja operasional, keamanan, dan ketahanan. Data hasil validasi dianalisis dengan menghitung rata-rata skor, kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria validitas (sangat baik ≥ 80%, baik 61–79%, cukup 41–60%, kurang ≤ 40%).



Gambar 1. Teknik Analisis Data

Tabel 1. Kriteria Validasi

Skor	Kriteria
80% < P ≤ 100%	Sangat Layak
60% < P ≤ 80%	Layak
40% < P ≤ 60%	Cukup Layak
20% < P ≤ 40%	Kurang Layak
0% < P ≤ 20%	Sangat Kurang Layak

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

e) Revisi Desain
Perbaikan dilakukan sesuai masukan validator, seperti penambahan filter untuk mencegah partikel besar masuk ke nozzle, serta perbaikan mekanisme pembongkaran agar pembersihan bagian dalam lebih mudah.

f) Uji Coba Produk
Uji coba dilakukan di lingkungan PKP dengan membandingkan pencucian manual dan menggunakan alat. Parameter yang diukur meliputi tingkat kebersihan, waktu pencucian, jumlah tenaga kerja, dan volume air. Hasil menunjukkan alat memberikan kebersihan 80% (manual 75%), waktu 5 menit (manual 12 menit), dan tenaga kerja 2 orang (manual 3 orang), meskipun penggunaan air lebih banyak.

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian
Penelitian dilaksanakan di Program Studi PKP PPI Curug dari Oktober 2024 -Agustus 2025.

3.2. Perancangan Alat
Perancangan *Innovative Hose Washer Nozzle* dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fungsi, kemudahan penggunaan, keamanan, efisiensi, dan kebutuhan pengguna. Desain alat dibuat portabel dan ergonomis, menggunakan kerangka baja ringan atau aluminium tahan karat yang dilapisi cat anti korosi. Sistem pencucian memanfaatkan pipa aluminium berdiameter besar sebagai saluran utama dan pipa berdiameter kecil dengan lubang distribusi air merata untuk membersihkan permukaan selang dari berbagai sisi.

Coupling selang dirancang dari logam tahan tekanan tinggi dengan sistem pengunci ulir atau *quick release* untuk memastikan sambungan aman dan minim kebocoran. Pipa PVC atau logam berulir digunakan sebagai penghubung kerangka dan *coupling*, sedangkan balok kayu berfungsi sebagai tumpuan untuk menjaga kestabilan alat saat menerima tekanan air tinggi.

3.3. Teknik Pengujian Alat
Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat dapat berfungsi secara optimal dan untuk mengetahui apakah masih diperlukan perbaikan. Setelah seluruh komponen dirakit menjadi satu kesatuan yang siap digunakan, peneliti melaksanakan proses pengujian awal. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kerusakan atau kekurangan pada alat sebelum digunakan dalam kondisi operasional di lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1. Hasil Penelitian
Berdasarkan hasil penelitian mengenai rancangan alat Innovative Hose Washer Nozzle, alat ini dirancang untuk mempermudah serta menghemat waktu dan tenaga dalam proses pencucian selang pemadam kebakaran. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Borg & Gall. Model ini melibatkan sepuluh tahapan yang dirancang secara sistematis guna menghasilkan produk yang dikembangkan memenuhi standar kelayakan.

4.1.1. Tahapan Potensi Masalah
Tahap awal dalam pembuatan prototype ini dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan melalui observasi yang dilakukan penulis selama menjalani Pendidikan sebagai taruna di Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Hasil observasi menunjukkan bahwa proses pencucian selang yang dilakukan saat ini masih kurang efektif, karena memerlukan waktu yang cukup lama dan masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, pengembangan prototype Innovative Hose Washer Nozzle ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam sistem pencucian selang pemadam, guna meningkatkan kualitas pelayanan.

a) Sistem yang Berjalan Saat Ini Untuk saat ini, proses pencucian selang pemadam di Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat Politeknik Penerbangan Indonesia Curug masih dilakukan dengan cara manual dan memakan waktu yang cuku lama. Hal tersebut menjadi dasar bagi peneliti untuk memberikan solusi alternatif dalam proses pencucian selang pemadam dengan merancang prototype Innovative Hose Washer Nozzle. Alat ini dirancang guna mempermudah taruna dalam melaksanakan tugas tersebut.
b) Sistem yang Diinginkan Hal ini menjadi inspirasi bagi peneliti untuk mengembangkan sebuah sistem baru melalui perancangan prototype Innovative Hose Washer Nozzle yang dirancang sebagai solusi untuk mempermudah para taruna dalam proses pencucian selang pemadam kebakaran.

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

4.1.2. Pengumpulan Data

Setelah melakukan analisis pada tahap sebelumnya serta mengumpulkan informasi selama pelaksanaan menjadi taruna di Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, diketahui bahwa selang menjadi kotor setelah digunakan untuk kegiatan pancaran, terutama apabila selang yang digunakan berbahan dasar kain. Setelah latihan pancaran selesai dilaksanakan, selang akan dibersihkan dengan cara dicuci dan disikat secara manual, yang membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancanglah alat Innovative Hose Washer Nozzle yang dirancang untuk mempercepat dan mempermudah proses pencucian selang. Ukuran alat ini disesuaikan dengan dimensi umum selang yang digunakan dalam kegiatan operasional maupun pelatihan, yaitu selang dengan diameter 1,5 inci, 2,5 inci, dan 3 inci. Pemilihan ukuran ini didasarkan pada standar selang pemadam yang sering digunakan di Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, sehingga alat dapat digunakan secara efektif. Selain itu, dimensi alat juga disesuaikan agar tetap portabel, mudah digunakan oleh satu atau dua orang operator, dan sesuai dengan sistem pengaliran air bertekanan yang ada di lingkungan pelatihan maupun operasional.

4.2. Pembahasan

Perancangan Innovative hose washer nozzle ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat bantu yang efektif dalam proses pencucian selang pemadam kebakaran. Alat ini dirancang agar mudah digunakan dan dioperasikan oleh pengguna tanpa memerlukan keterampilan tertentu. Perancangan ini bertujuan untuk menghasilkan solusi yang praktis, efisien, serta ekonomis guna meningkatkan kebersihan serta umur pakai selang. Dengan alat ini, diharapkan proses pemeliharaan selang dapat dilakukan secara lebih sistematis dan tepat guna, sehingga dapat mendukung kesiapsiagaan dan kelayakan peralatan dalam operasional di lapangan.

4.2.1. Desain Produk



Gambar 2. Desain Produk

Pada tahap desain, peneliti merancang alat pendukung untuk proses pencucian selang pemadam. Alat ini terdiri dari bagian utama yaitu sebagai berikut :

a) Kerangka Alat

Kerangka alat Innovative Hose Washer Nozzle dirancang dengan struktur yang kokoh dan ergonomis guna mendukung efisiensi serta kenyamanan dalam proses pencucian selang.



Gambar 3. Kerangka Alat

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

b) *Coupling* selang

Coupling selang pemadam adalah komponen vital yang berfungsi sebagai penyambung antara selang pemadam dengan sumber air, pompa, atau perangkat pemadam kebakaran lainnya. Coupling ini dirancang dengan kekuatan mekanis yang tinggi dan ketahanan terhadap tekanan air yang besar, sehingga mampu menjamin sambungan yang kuat dan tahan lama selama operasi pemadaman kebakaran.



Gambar 4. *Coupling* Selang

c) Pipa Alumunium

Pipa pertama pada alat ini dirancang dengan diameter yang relatif lebih besar guna menjamin aliran air yang kuat dan stabil selama proses operasional. Desain ini memungkinkan aliran air utama yang konsisten, sehingga tekanan dan volume air yang mengalir dapat mencukupi kebutuhan pencucian selang secara efektif. Sementara itu, pipa kedua memiliki diameter yang lebih kecil dan dilengkapi dengan sejumlah orifice atau lubang-lubang kecil yang terdistribusi secara merata sepanjang permukaannya. Distribusi lubang yang sistematis ini berfungsi untuk menghasilkan semburan air yang tersebar secara merata keseluruh permukaan selang yang sedang dicuci. Dengan demikian, aliran air yang terbentuk mampu membasahi selang dari berbagai sisi secara menyeluruh, memungkinkan proses pencucian berjalan lebih efisien dan optimal.



Gambar 5. Pipa Alumunium

d) Pipa PVC / Logam

Pipa ini berperan penting sebagai komponen penghubung antara kerangka utama alat dengan coupling selang, yang telah dirancang dengan kestabilan dan ketahanan maksimal. Pada ujung pipa dipasang ulir presisi yang berfungsi untuk menjamin sambungan yang kuat, rapat, dan kedap air. Penerapan ulir ini memungkinkan proses pemasangan coupling dengan pipa berlangsung secara mudah, cepat, dan aman, sehingga sangat mendukung kepraktisan dalam pengoperasian alat, terlebih dalam kondisi darurat di mana kecepatan menjadi faktor krusial.



Gambar 6. Pipa PVC / Logam

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

e) Balok Kayu

Balok kayu berfungsi sebagai tumpuan struktural yang penting dalam menjaga kestabilan posisi alat selama proses operasional. Keberadaan balok ini sangat penting, khususnya ketika alat menerima tekanan tinggi dari aliran air hidran yang dapat menimbulkan gaya dorong atau getaran sehingga berpotensi menyebabkan pergeseran alat. Dengan dukungan tumpuan balok kayu yang kokoh dan stabil, alat mampu mempertahankan posisinya secara optimal sehingga operasional dapat berlangsung lancar tanpa gangguan dari perubahan posisi.



Gambar 7. Balok Kayu

4.2.2. Validasi Desain

Setiap tahapan proses diuji secara menyeluruh, mencakup analisis terhadap kendala yang muncul dan evaluasi kinerja alat secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja alat sesuai dengan harapan dan untuk mengidentifikasi kendala pada bagian yang perlu diperbaiki.

Tabel 2. Penilaian Validator Ahli Materi

ASPEK	SCORE
Efektifitas Pembersihan	8
Kemudahan Pengguna	8
Kinerja Operasional	8
Keandalan Alat	6
TOTAL	**30**

Tabel 2 menunjukkan total skor penilaian dari validator sebesar 30. Sehingga nilai ideal yang diperoleh 75%. Hal ini menunjukkan alat mendapatkan penilaian yang baik dari validator ahli materi.

Tabel 3. Penilaian Validator Pengguna

ASPEK	SCORE
Keamanan	7
Ketahanan Struktural	8
Performa Operasional	8
Kemudahan Pemeliharaan	9
TOTAL	**32**

Tabel 3 menunjukkan total skor penilaian dari validator sebesar 32. Sehingga nilai ideal yang diperoleh 80%. Hal ini menunjukkan alat mendapatkan penilaian yang baik dari validator pengguna. Sehingga rerata nilai ideal yang didapatkan dari kedua validator adalah 77,5%. Nilai ini termasuk dalam kategori layak dan bisa dilanjutkan ke tahap uji coba.

4.2.3. Revisi Desain

Hasil validasi atau evaluasi alat Innovative Hose Washer Nozzle oleh ahli materi akan mengidentifikasi adanya kekurangan atau kelemahan alat tersebut. Meskipun secara keseluruhan penilaian alat memperoleh skor penilaian cukup baik dan dikategorikan layak untuk digunakan, tetapi diperlukan adanya penambahan atau perbaikan tertentu guna mengatasi masalah yang menjadi perhatian dari validator.

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

a) Saran dan masukan oleh ahli materi :
   1) Keamanan Alat : Alat ini belum dilengkapi filter untuk mencegah masuknya partikel besar seperti ranting, pasir, atau kerikil yang dapat mengganggu kinerja dan keandalan alat. Disarankan untuk menambah filter guna mencegah kerusakan dan hambatan dalam proses pencucian.
   2) Alternatif Pembukaan : Alat ini tidak memiliki mekanisme mudah untuk membuka dan membersihkan bagian dalam nozzle atau hose. Disarankan agar desain alat memungkinkan pembersihan yang lebih mudah untuk mencegah penyumbatan dan penurunan kinerja seiring waktu.

b) Saran dan masukan oleh pengguna :
Alat yang dibuat sudah inovatif dan tidak perlu adanya penambahan atau perbaikan untuk pengembangan alat ini.

4.2.4. Uji Coba Produk



Gambar 8. Uji Coba Produk

Setelah alat ini dinyatakan layak oleh validator dan telah dilakukan perbaikan atau revisi atas saran dan masukan, maka pengujian alat ini harus dilakukan. Tujuan dari pengujian produk adalah untuk mengetahui apakah alat ini bekerja dengan efektif dan baik. Proses pengujian prototype dimulai dengan pengoperasian, ketahanan dan keamanan. Gambar 8 menunjukkan proses pengujian alat yang dilakukan di prodi PKP-PK Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Tahap Uji coba dilakukan dengan membandingkan cara pencucian menggunakan alat dengan manual. Parameter yang diukur meliputi Tingkat kebersihan, waktu pencucian, volume air yang digunakan, dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Berikut adalah hasil uji coba dengan sampel selang :

Tabel 4. Hasil Uji Coba Alat

Parameter	Alat	Manual
Tingkat Kebersihan	80 %	75 %
Waktu Pencucian	5 Menit	12 Menit
Tenaga Kerja	2 Orang	3 Orang
Volume air yang digunakan	Lebih Banyak	Lebih Sedikit

Dari tabel 4 menunjukkan bahwa Tingkat kebersihan sedikit lebih besar menggunakan alat (80%) dibandingkan dengan manual (75%), waktu pencucian dengan menggunakan alat (5 menit) lebih cepat dibandingkan dengan cara manual (12 menit), untuk kebutuhan air menggunakan alat lebih banyak, dan tenaga kerja yang dibutuhkan dengan menggunakan alat lebih sedikit (2 orang) dibandingkan dengan manual (3 orang). Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa produk Innovative Hose Washer Nozzle lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan metode pencucian secara manual. Innovative Hose Washer Nozzle meningkatkan tingkat kebersihan, mengurangi waktu pencucian, mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dan walaupun volume air yang digunakan sedikit lebih banyak. Dengan demikian, Innovative

Hose Washer Nozzle dapat menjadi solusi yang sangat berguna dalam proses pencucian dan pemeliharaan selang pemadam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan tahapan perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan Innovative Hose Washer Nozzle berhasil menjawab permasalahan dalam mempermudah taruna dalam melakukan pemeliharaan selang pemadam kebakaran. Inovasi ini dirancang secara sistematis dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas, efisiensi kerja, serta kemudahan penggunaan di lingkungan operasional taruna. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efektivitas proses pembersihan selang, mengurangi waktu dan tenaga yang dibutuhkan, serta mendukung standar pemeliharaan peralatan pemadam kebakaran yang baik dan benar. Dengan demikian, alat ini dinyatakan layak sebagai solusi inovatif dalam menunjang kegiatan pemeliharaan peralatan di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

Saran

Berdasarkan temuan dari proses penelitian dan pengembangan, rekomendasi saran untuk peningkatan serta penerapan alat Innovative Hose Washer Nozzle adalah sebagai berikut:

a) Disarankan agar dilakukan pelatihan kepada para taruna terkait cara penggunaan dan perawatan alat ini. Langkah ini penting agar taruna dapat mengoperasikan alat dengan benar serta menjaga kinerja alat agar tetap optimal.
b) Melakukan evaluasi secara berkala terhadap kinerja alat, evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan atau bagian-bagian tertentu yang memerlukan perbaikan maupun peningkatan.
c) Melakukan pengembangan atau penambahan agar menjadi lebih multifungsi guna mengoptimalkan kinerja alat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih Segenap Dosen dan Instruktur beserta Staff Akademik pada Program Studi Pertolongan Kecelakaan Pesawat Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, serta para pembimbing Bapak Dr. Nawang Kalbuana, Ak, CA. dan Bapak Surya Tri Saputra S.S.T.,MS.ASM. atas bimbingan dan dukungannya selama proses penelitian

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Wibowo, A. Suryani, dan T. Prasetyo, “Pengembangan Kompetensi Taruna PKP-PK pada Operasi Penanganan Darurat,” *Jurnal Keselamatan Penerbangan*, vol. 6, no. 2, pp. 45–52, 2023.
[2] H. Hafidz, L. Pratama, dan Y. Kusuma, “Pengujian Keandalan Selang Pemadam Kebakaran,” *Jurnal Teknologi Keselamatan*, vol. 4, no. 1, pp. 12–19, 2012.
[3] Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 83 Tahun 2017 tentang Standar Keselamatan Penerbangan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2017.
[4] J. Donaldson, *Fire Hose Care and Maintenance Guide*. New York: Fire Safety Press, 2015.
[5] M. Novianty, “Evaluasi Perawatan APD Pemadam Kebakaran,” *Jurnal Keselamatan Transportasi*, vol. 4, no. 1, pp. 15–22, 2024.
[6] B. Jatmoko, S. Haryanto, dan D. Nugroho, “Manajemen Peralatan Pemadam di Unit PKP-PK,” *Jurnal Manajemen Bencana*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2023.
[7] R. Irwanto dan M. Anam, “Pemeliharaan Peralatan Pemadam untuk Keandalan Operasional,” *Jurnal Teknik Keselamatan*, vol. 3, no. 2, pp. 101–108, 2023.
[8] D. Saputra, L. Wijaya, dan R. Rahman, “Standarisasi Pemeliharaan Selang Pemadam,” *Jurnal Proteksi Kebakaran*, vol. 2, no. 1, pp. 55–63, 2022.
[9] R. Hidayat dan A. Martanti, “Analisis Kesiapan APD PKP-PK di Bandara Internasional Raja Haji Fisabilillah,” *Jurnal Keselamatan Penerbangan*, vol. 5, no. 1, pp. 21–29, 2023.
[10] E. Susanti, “Kondisi Peralatan Pemadam pada Kapal KM Bukit Siguntang,” *Jurnal Maritim Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 88–95, 2023.
[11] T. Probert dan J. Ormond, *Firefighting Equipment Innovations*. London: FireTech Publishing, 2021.
[12] G. Ginting, “Pengembangan Peralatan Inovatif untuk Pemadam Kebakaran,” *Jurnal Teknologi dan Keselamatan*, vol. 4, no. 2, pp. 72–80, 2024.
[13] Y. Angriati, “Inovasi Teknologi dalam Dunia Industri,” *Jurnal Inovasi dan Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 10–17, 2020.

p-ISSN : 2808-876X e-ISSN : 2798-1312

[14] D. Purnama, R. Siregar, dan L. Hapsari, "Penerapan Teknologi untuk Efisiensi Produksi," *Jurnal Sistem dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 27–34, 2021.
[15] A. Warghat, P. Kumar, dan R. Singh, "Fire Hose Nozzle Design and Performance," *International Journal of Fire Safety Science*, vol. 5, no. 4, pp. 210–218, 2019.
[16] R. Nugraha, A. Putra, dan T. Setiawan, "Pengelolaan Sarana dan Prasarana Keselamatan Kerja," *Jurnal Teknologi Keselamatan*, vol. 2, no. 2, pp. 50–57, 2021.
[17] M. Ardiansyah dan M. Albanna, "Pemeliharaan Selang Pemadam Kebakaran," *Jurnal Proteksi Kebakaran*, vol. 1, no. 1, pp. 14–22, 2022.
[18] A. Abdullah, R. Suryana, dan D. Hidayat, "Penerapan Model Borg & Gall dalam Pengembangan Produk Keselamatan," *Jurnal Pendidikan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 66–73, 2023.