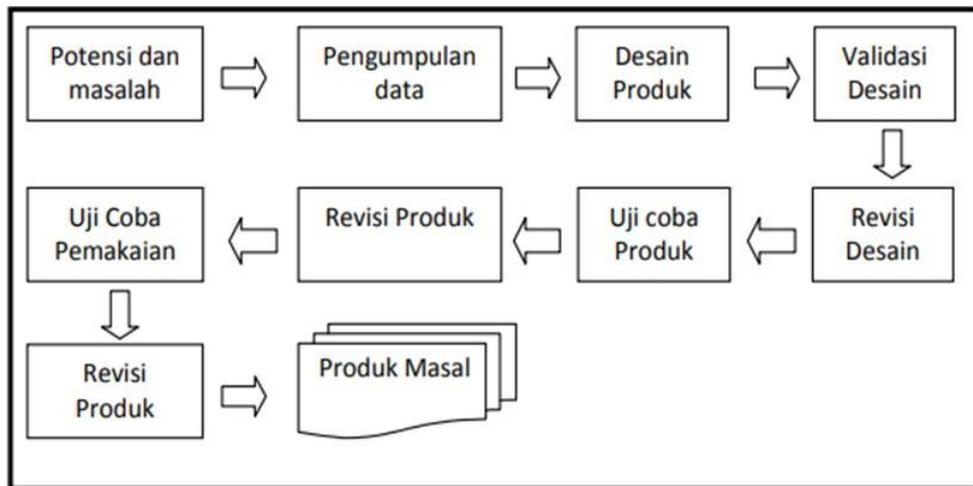


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

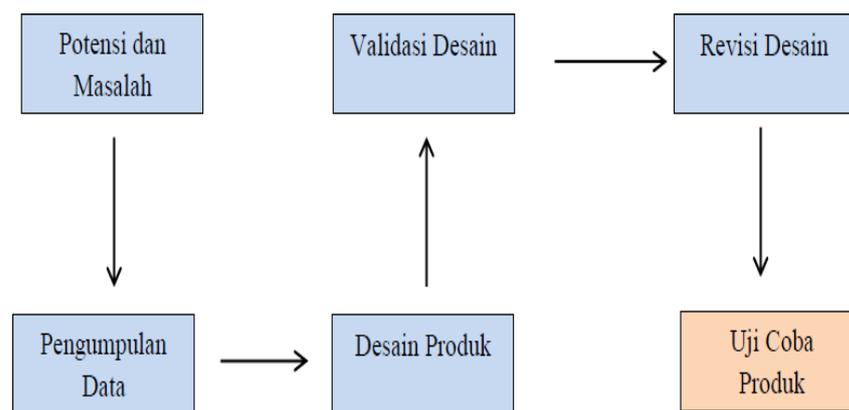
Penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan (*Research & Development*), yang merupakan tahapan dalam menciptakan produk baru atau meningkatkan kualitas dari produk yang telah ada sebelumnya. Dalam penelitian dan pengembangan ini, beragam pendekatan penelitian dapat digunakan sebagai referensi. (Rustamana et al., 2024)



Gambar III.1 Tahapan-Tahapan R & D (Borg & Gall 1971)

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall, yang pada dasarnya mencakup sepuluh tahapan sistematis guna memastikan bahwa produk yang dirancang memenuhi standar kelayakan. Model ini bertujuan untuk menciptakan inovasi baru atau menyempurnakan produk yang telah ada sebelumnya. Dalam konteks operasional, riset dan pengembangan difokuskan pada peningkatan produktivitas dan kinerja produk yang sudah tersedia. Namun, dalam pelaksanaan penelitian ini, sepuluh tahap tersebut disederhanakan menjadi enam tahapan inti, dimulai dari identifikasi potensi dan permasalahan hingga tahap uji coba produk, sebagaimana didukung oleh hasil penelitian (Abdullah et al., 2023). Penyederhanaan tahapan ini dilakukan oleh peneliti dengan mempertimbangkan sejumlah faktor, di antaranya:

1. Ketersediaan waktu. Tahapan ini disederhanakan karena ketersediaan waktu yang terbatas. Apabila penulisan ini dilaksanakan dalam sepuluh tahapan, maka waktu dan proses yang cukup lama. Oleh karena itu, pengembangan ini disederhanakan menjadi enam tahapan. Dengan adanya penyederhanaan ini, penulis berharap penulisan ini dapat terselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan dengan hasil yang efektif.
2. Ketersediaan biaya. Tahapan ini disederhanakan karena adanya faktor biaya. Apabila penulisan ini dilaksanakan dalam sepuluh tahapan, maka biaya yang diperlukan relatif besar. Maka penulis menerapkan penyederhanaan ini agar dapat meminimalisir biaya. Tahapan penulisan yang dilakukan setelah adanya penyederhanaan tahapan adalah sebagai berikut:



Gambar III.2 Metode R & D pada Rancangan inovasi alat (Abdullah et al., 2023)

## B. Prosedur Penelitian

Pada tahapan ini, proses penelitian dilaksanakan berdasarkan tahapan-tahapan yang telah ditentukan dalam pendekatan *Research and Development (R&D)*. Peneliti kemudian merangkum alur penelitian dan pengembangan tersebut dalam bentuk uraian sebagai berikut:

### 1. Potensi dan masalah

Riset ini difokuskan terhadap permasalahan yang berkaitan dengan proses penggulungan selang pemadam yang dinilai belum optimal di Bandara

Internasional Hang Nadim Batam. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi berbagai kendala atau hambatan yang muncul akibat keterbatasan dalam proses penggulungan selang secara manual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menelaah kemungkinan dampak dari permasalahan tersebut terhadap mutu atau kualitas selang pemadam kebakaran. Di samping itu, studi ini bertujuan untuk menawarkan sebuah inovasi berupa Alat Penggulung Selang (APSEL) sebagai alternatif yang lebih efektif dibandingkan metode manual. Dengan bantuan alat ini, proses penggulungan selang menjadi lebih praktis, mengurangi kebutuhan tenaga dan waktu, serta mempermudah pekerjaan personel di lapangan.

## 2. Pengumpulan Data

Berdasarkan masalah yang telah ditemukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dan keterangan secara langsung di lapangan, khususnya pada Unit PKP-PK Bandara Internasional Hang Nadim Batam. Melalui kegiatan observasi terhadap selang pemadam (*fire hose*), ditemukan bahwa proses penggulungan masih dilakukan secara manual oleh personel, sehingga kurang efisien dari segi waktu dan tenaga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menghasilkan sebuah alat yang dapat membantu serta mempermudah personel PKP-PK dalam proses penggulungan selang. Penggunaan alat ini diharapkan lebih efektif dibandingkan metode manual, karena proses penggulungan dilakukan secara mekanis. Inovasi berupa Alat Penggulung Selang (APSEL) ini dirancang agar proses penggulungan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan ringan, terutama setelah selang digunakan dalam kegiatan penyebaran yang memerlukan penggulungan ulang secara langsung.

## 3. Desain Produk

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan di lapangan serta data yang telah diperoleh, peneliti merancang alat yang disesuaikan dengan kebutuhan aktual untuk mengatasi kendala yang ada. Hasil dari penelitian ini

diharapkan berupa inovasi berupa Alat Penggulung Selang (APSEL) yang dirancang untuk mendukung dan mempermudah kinerja personel PKP-PK dalam melaksanakan tugasnya.

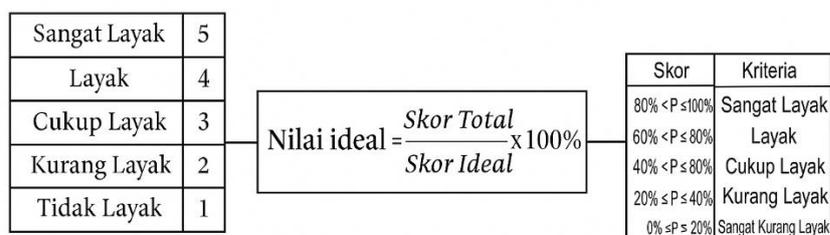
#### 4. Validasi Desain

Hasil penelitian akan dinilai oleh para ahli atau pakar berpengalaman yang akan mengevaluasi produk baru yang telah dirancang dengan tujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dan kelebihan pada *prototype*. Ahli Akademisi dan Ahli Efektivitas Industri Penerbangan akan melakukan evaluasi terhadap materi inovasi alat penggulung selang (APSEL). Evaluasi ini bertujuan untuk menilai kualitas dan efektivitas dari alat tersebut.

Tabel III.1 Kriteria Validasi (Sedarmayanti, 2002)

Skor	Kriteria
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Layak
$60\% < P \leq 80\%$	Layak
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Layak
$20\% < P \leq 40\%$	Kurang Layak
$0\% \leq P \leq 20\%$	Sangat Kurang Layak

Teknik peninjauan kelayakan sistem dilakukan dengan memanfaatkan skala Likert 1 hingga 5 untuk memperoleh skor yang optimal yang selanjutnya diolah menggunakan rumus tertentu. Setelah skor di peroleh, data tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori interval dan kemudian dikonversi menjadi bentuk data kuantitatif. (Gusti et al., 2024; Arikunto, 2010) yang terdapat pada Gambar III.3.



Gambar III.3 Teknik Analisis Data (Gusti et al., 2024; Arikunto, 2010)

Pernyataan:

Jumlah Skor Total : Jumlah skor dari keseluruhan responden.

Skor Ideal : Skor tertinggi dari angket dikalikan jumlah butir  
Sampai dengan instrumen validasi.

Berikut adalah instrumen yang akan dinilai oleh ahli:

Tabel III.2 Validasi Ahli Akademisi (Penulis, 2025)

No	Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		Kemampuan alat untuk Melakukan penggulangan					
1	Efektivitas Penggulangan	Evaluasi terhadap penggulangan dan kerapihan struktural selang setelah proses menggunakan alat.					
2	Kemudahan Penggunaan	Sistem Alat Penggulung Selang mudah dalam pengoperasian. Alat Penggulung Selang mudah dibawa.					
3	Kinerja Operasional	Kehandalan alat dalam berbagai kondisi operasional. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penggulangan tidak memerlukan banyak tenaga. Ketahanan alat saat digunakan secara rutin dalam kondisi yang mirip dengan situasi lapangan sehari-hari.					
4	Keandalan Prototipe	Kemudahan pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kinerja optimal alat.					

Tabel III.3 Validasi efektifitas Ahli Penerbangan (Penulis, 2025)

No	Aspek Validasi	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan Pemeliharaan	Kemudahan akses terhadap komponen yang harus diganti atau diperbaiki				
		Sistem pemeliharaan dan perbaikan alat yang mendukung personel agar dapat menjaga alat dengan baik dan efisien.				
		Desain peralatan yang fokus pada pencegahan cedera dan kegagalan saat digunakan dalam kondisi normal.				
2	Keamanan	Mekanisme pengaman dan petunjuk yang jelas agar alat dapat digunakan dengan aman.				
		Kekuatan struktural alat saat dioperasikan di bawah tekanan beban kerja maksimal.				
3	Ketahanan Struktural	Kemampuan alat untuk bertahan dari gesekan dan keausan dalam pemakaian rutin.				
		Keandalan alat dalam menjalankan fungsi penggulangan selang secara efektif				
4	Performa Operasional	Kerapihan struktur gulungan pada saat menggunakan alat.				

#### 5. Revisi Desain

Setelah desain mendapatkan validasi dari para ahli, berbagai kelemahan pada *prototype* dapat dikenali. Selanjutnya, kelemahan tersebut diperbaiki agar kualitas *prototype* semakin meningkat.

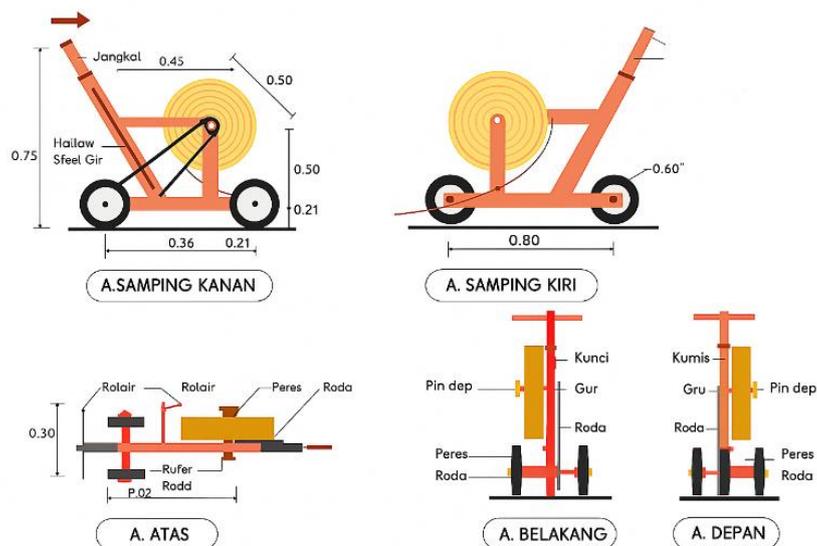
## 6. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan untuk menguji efektivitas dan efisiensi Alat Penggulung Selang (APSEL) Semi Mekanik dalam membantu personel PKP-PK di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat dapat mempercepat proses penggulungan selang, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, serta meningkatkan kualitas kerapihan gulungan. Dalam proses uji coba, alat dioperasikan langsung oleh personel PKP-PK pada kondisi nyata di lapangan.

## C. Perencanaan Alat

Proses perancangan alat mencakup tahapan dalam mendesain serta mengembangkan sebuah perangkat atau sistem dengan mempertimbangkan berbagai aspek penting, seperti fungsionalitas, kemanfaatan, standar keamanan, efisiensi, serta keperluan pengguna. Tujuan utamanya adalah menghasilkan solusi yang tepat guna dan efisien dalam menjawab permasalahan atau memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi.

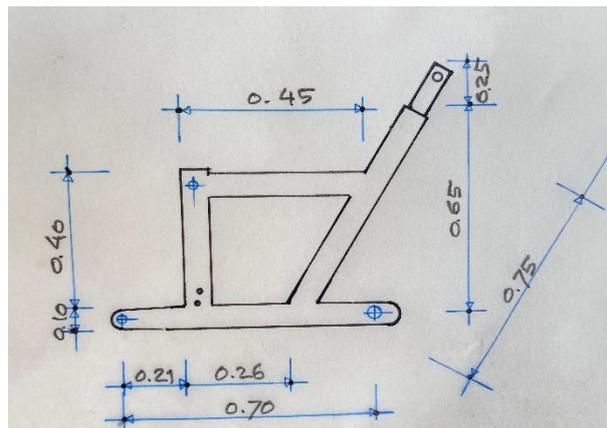
### 1. Sketsa Perencanaan Alat



Gambar III.4 Sketsa Perencanaan Alat (Penulis, 2025)

Adanya alat inovasi alat penggulung selang (APSEL), setiap personel PKP-PK dapat dengan mudah melakukan penggulangan selang pemadam, alat ini dirancang untuk mempermudah personel dalam melakukan penggulangan agar dapat menghemat waktu dan tenaga para personel. Dengan adanya alat ini pengguna dapat menghemat waktu dan tenaganya dalam menggulung selang setelah digunakan, sekaligus memastikan bahwa selang tersimpan dengan rapih dan terhindar dari kerusakan. Perangkat ini dinilai lebih efisien dibandingkan metode manual, karena proses penggulangan selang dilakukan dengan bantuan alat. Dengan adanya alat ini dapat membantu para personel untuk menggulung selang setelah digunakan. Berikut ini komponen yang digunakan yaitu:

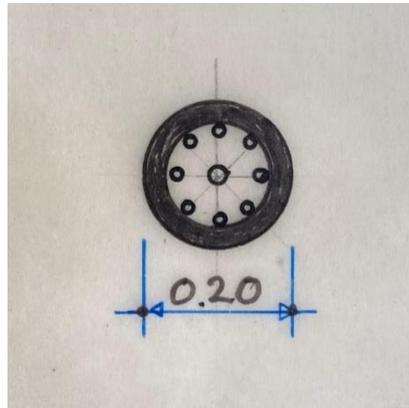
a. Kerangka Alat



Gambar III.5 Kerangka Alat (Penulis, 2025)

Kerangka alat merupakan struktur utama APSEL yang menopang seluruh komponen. Terbuat dari besi hollow yang kuat dengan dimensi 0,70 m (panjang), 0,40 m (tinggi), dan penopang miring 0,65 m pada sudut  $10^\circ$ . Rangka ini dilapisi cat anti karat untuk mencegah korosi dan menjaga stabilitas serta daya tahan alat.

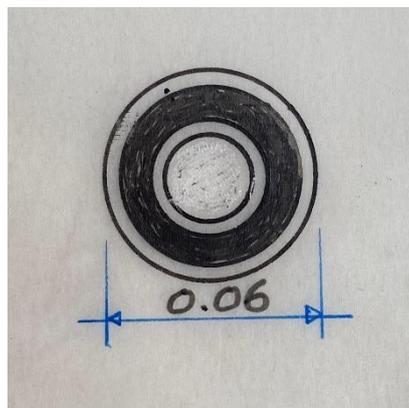
b. Roda



Gambar III.6 Roda (Penulis, 2025)

Roda berfungsi untuk mempermudah perpindahan alat dari satu tempat ke tempat lain. Dengan adanya roda, alat dapat didorong secara manual oleh personel tanpa perlu diangkat, sehingga menghemat tenaga. Roda juga membantu menggerakkan sistem penggulungan secara otomatis karena terhubung dengan sistem gir dan rantai. Roda yang digunakan berdiameter 0,20 meter (20 cm), terbuat dari velg berbahan besi anti karat dan dilapisi dengan ban karet mati

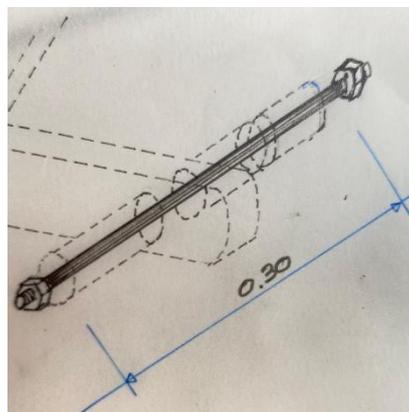
c. *Bearing*



Gambar III.7 *Bearing* (Penulis, 2025)

*Bearing* digunakan untuk menopang poros alat agar dapat berputar dengan lancar dan minim gesekan. Fungsinya sangat penting dalam memastikan efisiensi perputaran mekanisme pada sistem penggulangan. Dengan penggunaan *bearing*, alat menjadi lebih halus saat dijalankan dan mengurangi keausan pada poros besi. *Bearing* yang digunakan berukuran diameter 0,06 meter (6 cm)

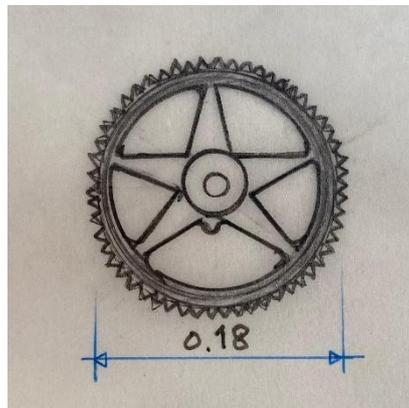
d. Besi Ass



Gambar III.8 Besi Ass (Penulis, 2025)

Besi ass memiliki peran vital sebagai poros penggerak utama dalam sistem kerja alat penggulang selang (APSEL). Komponen ini menjadi penghubung antara roda dengan beberapa bagian penting lainnya seperti *gear* (gir) dan *roll hose*, sehingga memungkinkan terjadinya transfer energi mekanik secara efektif. Ketika alat didorong, roda akan berputar dan menghasilkan tenaga putar (torsi) yang kemudian ditransmisikan melalui besi as menuju ke mekanisme penggulang selang. Tanpa adanya besi ass, putaran roda tidak dapat diteruskan ke sistem penggulangan, sehingga alat tidak akan berfungsi dengan optimal. Dengan kata lain, besi ass berfungsi sebagai elemen pemindah daya yang menjamin keterhubungan dan sinkronisasi gerakan antar komponen. Besi ass yang digunakan dalam alat ini memiliki panjang 30 cm, dirancang dengan presisi agar mampu menahan beban putaran dan bekerja stabil saat digunakan di lapangan.

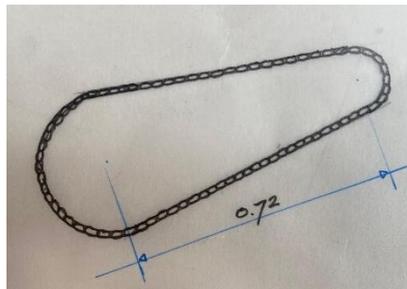
## e. Gir



Gambar III.9 Gir (Penulis, 2025)

Gir berfungsi untuk mentransfer putaran dari gerakan roda ke sistem penggulungan selang melalui rantai. Gir depan akan berputar saat alat didorong, kemudian memutar rantai yang terhubung ke gir belakang. Perputaran ini menjadi tenaga utama untuk menggulung selang secara otomatis. Gir tersebut berukuran dengan diameter 0,18 m (18 cm).

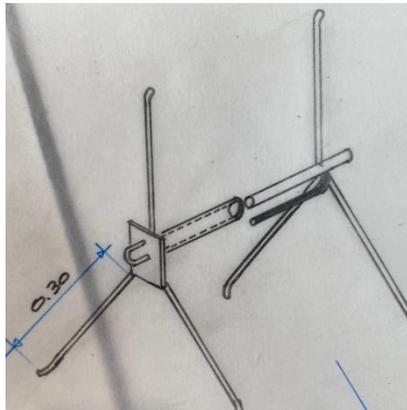
## f. Rantai



Gambar III.10 Rantai (Penulis, 2025)

Rantai adalah penghubung mekanik utama antara gir depan dan gir belakang. Fungsinya adalah menyalurkan dan mengatur torsi atau tenaga putar dari sistem roda ke sistem *roll hose*. Rantai harus dipasang dengan ketegangan yang sesuai agar penggulungan berjalan lancar dan tidak terputus saat digunakan.

g. *Roll hose*

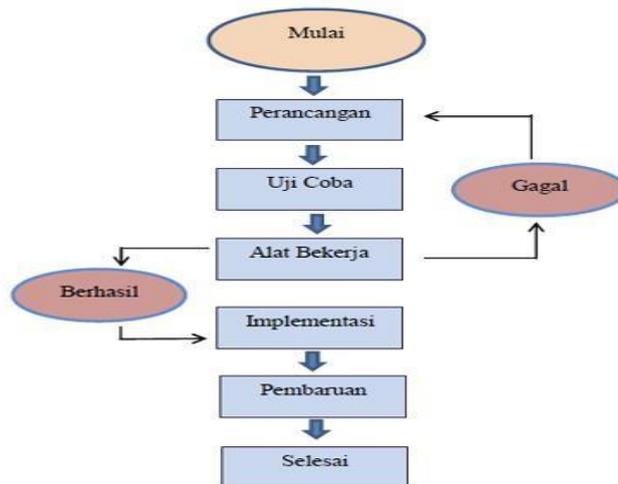


Gambar III.11 *Roll hose* (Penulis, 2025)

*Roll hose* fungsi utama adalah untuk menggulung dan menyimpan selang dengan rapi setelah digunakan, sehingga memudahkan pengangkutan, penyimpanan, dan penggunaan kembali selang tersebut. Dengan menggulung selang secara teratur menggunakan *roll hose*, selang dapat terhindar dari kusut, kerusakan, dan keausan yang disebabkan oleh penyimpanan yang tidak tepat.

## 2. Perencanaan Alat

Perencanaan struktur alat ini dirancang khusus untuk memudahkan proses pelatihan dalam penggunaan instrumen pada prototipe Alat Penggulung Selang (APSEL). Dengan tujuan tersebut, berikut ini disajikan gambaran umum mengenai alur kerja yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan efektivitas penggunaan alat ini secara optimal:



Gambar III.12 Perencanaan Alat (Penulis, 2025)

### 3. Prosedur Kerja Alat Penggulung Selang (APSEL)

Prosedur ini bertujuan untuk menjelaskan langkah-langkah penggunaan alat penggulung selang (APSEL) semi mekanik secara aman, efisien, dan efektif dalam kegiatan pemeliharaan selang pemadam kebakaran yaitu:

- a. Pastikan alat dalam kondisi baik dan bersih sebelum digunakan.
- b. Ambil ujung selang pemadam (*coupling*).
- c. Masukkan *coupling* ke dalam pengait/pin yang tersedia di bagian depan alat.
- d. Pegang handle bagian atas alat.
- e. Dorong alat secara perlahan ke depan.
- f. Saat alat bergerak, sistem gir dan rantai akan menggerakkan *roll hose*.
- g. Selang akan tergulung secara otomatis mengikuti perputaran *roll hose*.
- h. Setelah seluruh panjang selang tergulung, hentikan pergerakan alat.
- i. Lepaskan *coupling* dari pengait.
- j. Angkat dan pindahkan selang yang telah tergulung ke tempat penyimpanan.

#### D. Komponen Dalam Pembuatan Alat

Agar menghasilkan alat penggulung selang (APSEL) yang optimal dalam pembuatan alat tersebut, diperlukan beberapa komponen yang harus terhubung dengan baik untuk membentuk rangkaian yang terpadu.

## 1. Alat yang digunakan :

Tabel III.4 Alat yang digunakan (Penulis, 2025)

No	Nama Alat	Keterangan
1	Mesin Las Listrik	Untuk menyambung komponen logam dengan pengelasan
2	Las Karbit	Alternatif pengelasan untuk bagian yang lebih detail
3	Mesin Gerinda	Untuk memotong dan merapikan logam
4	Mesin Bor	Untuk melubangi komponen logam yang dibutuhkan
5	Tang	Alat bantu saat merakit dan menjepit komponen kecil

## 2. Bahan yang digunakan :

Tabel III.5 Bahan yang digunakan (Penulis, 2025)

No	Nama Bahan	Keterangan
1	Besi Hollow	Digunakan untuk rangka utama alat
2	Roda	Memungkinkan alat untuk dipindahkan dan berjalan
3	<i>Bearing</i>	Mengurangi gesekan dan menopang poros
4	Besi Ass	Sebagai poros penggerak utama
5	Gir	Alat bantu saat merakit dan menjepit komponen kecil
6	Rantai	Mentransfer tenaga ke roda melalui rantai
7	Plat Besi	Untuk merapihkan gulungan selang agar tidak berantakan

**E. Validasi Produk**

Validasi merupakan proses evaluasi untuk memastikan produk memenuhi standar kelayakan, akurasi, dan kesesuaian agar hasilnya dapat dipercaya. Sehingga hasil yang diperoleh dapat diandalkan dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Adapun teknik pengujian dilakukan oleh Ahli Akademis

yang merupakan instruktur di Politeknik Penerbangan Palembang dan seorang Ahli Industri Penerbangan yang merupakan *Supervisor* di Unit PKP-PK Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan, dimana dalam penelitian ini akan mengembangkan sebuah produk (Rahman Hakim et al., 2019).

#### F. Teknik Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui alat berjalan dengan baik atau masih membutuhkan perbaikan. Uji coba alat dilakukan oleh taruna PKP-PK berjumlah 32 orang di Politeknik Penerbangan Palembang. Adapun pengujian dalam menentukan kualitas alat dengan memberikan lembar angket berbentuk checklist untuk memperoleh penilaian (Yuniar et al., 2023).

#### G. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Bandar Udara Internasional Hang Nadim Batam. Berdasarkan pengamatan saat latihan kering (*dry drill*), proses penggelaran dan penggulangan selang memakan banyak waktu dan tenaga, sehingga kurang efektif. Peneliti melaksanakan *On the Job Training* sebagai bagian dari pelaksanaan studi mulai 18 September 2024 hingga 28 Januari 2025. Berikut adalah tabel jadwal kegiatan penelitian. Berikut adalah tabel jadwal:

Tabel III.6 Waktu Penelitian (Penulis, 2024-2025)

No	Kegiatan	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Indikator Capaian
1	Observasi Lapangan	√	√	√	√						Rancangan Alat
2	Pengumpulan Data			√	√	√					Rancangan Alat
3	Perancangan Produk				√	√					Rancangan Alat
4	Validasi Desain						√	√			Rancangan Alat
5	Uji Coba Produk								√	√	Alat Uji Coba