



Rancang Bangun *Landing Gear Stand* Pesawat King Air B350i di Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan

Theopillus Yaphet Supusepa

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Dian Anggraini

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Saddam Rasis Rabathi

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Alamat: Kabupaten Tangerang, Banten 15820

Korespondensi penulis: supusepat@gmail.com

Abstract. *This study aims to improve safety and efficiency in aircraft landing gear maintenance at the Aviation Facilities Calibration Center (BBKFP). BBKFP currently lacks a landing gear stand, which increases the risk of workplace accidents and component damage during the removal, inspection, and installation processes. This research designs a landing gear stand for the King Air B350i aircraft using the VDI 2221 method, which consists of four stages: clarification of task, conceptual design, embodiment design, and detailed design. The design process was based on field observations and discussions with BBKFP personnel to determine user requirements. The tool was designed to support a load of up to 157.5 kg (safety factor 1.5), be operable by one person, have a vertical lifting mechanism, and use strong yet easily obtainable materials. The selected design features a “U”-shaped cross-section with a 2-ton hydraulic jack lifting system and pin-lock safety mechanism. The main material, SS400 steel, has a yield strength of 245 MPa. Structural analysis showed that all stresses were below the allowable limit of 61.25 MPa, with a maximum stress of 3.32 MPa. The stand is equipped with four caster wheels (350 kg capacity each) and a base frame of 1000 × 1000 × 40 mm. Functional testing confirmed the tool’s safety, stability, efficiency, and suitability for BBKFP’s operational needs. The use of this tool optimizes the number of personnel required from 4-5 people to just one person, and ensures that the landing gear is stored in a vertical position in accordance with the Aircraft Maintenance Manual (AMM) standards.*

Keywords: *Landing Gear, Special Inspection, Stand Landing Gear.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan meningkatkan keselamatan dan efisiensi perawatan *landing gear* pesawat di Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan (BBKFP). BBKFP belum memiliki alat bantu *landing gear stand*, sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan kerusakan komponen saat proses *removal*, *inspection*, dan *installation*. Penelitian ini merancang *landing gear stand* untuk pesawat King Air B350i menggunakan metode VDI 2221, yang meliputi tahap *clarification of task*, *conceptual design*, *embodiment design*, dan *detailed design*. Perancangan dilakukan berdasarkan

Received Januari 02, 2026; Accepted Februari 02, 2026; Published Maret 30, 2026

*Corresponding author, supusepat@gmail.com

observasi dan diskusi dengan personel BBKFP untuk menentukan kebutuhan pengguna. Alat dirancang mampu menopang beban hingga 157,5 kg (faktor keselamatan 1,5), dioperasikan satu orang, memiliki mekanisme pengangkatan vertikal, dan menggunakan material kuat serta mudah diperoleh. Desain terpilih memiliki penampang huruf “U” dengan sistem pengangkat *jack* hidrolik berkapasitas 2 ton dan pengunci *pin-lock*. Material utama SS400 memiliki kekuatan luluh 245 MPa. Hasil analisis menunjukkan seluruh tegangan berada di bawah batas izin 61,25 MPa, dengan tegangan maksimum 3,32 MPa. Alat dilengkapi empat *caster wheel* berkapasitas 350 kg per unit dan rangka bawah berukuran 1000 × 1000 × 40 mm. Uji fungsi menunjukkan alat aman, stabil, efisien, dan sesuai kebutuhan BBKFP. Penggunaan alat ini mampu mengoptimalkan jumlah personel dari 4-5 orang menjadi cukup satu orang, serta menjamin penyimpanan *landing gear* dalam posisi vertikal sesuai standar *Aircraft Maintenance Manual* (AMM).

Kata kunci: *Landing Gear, Special Inspection, Stand Landing Gear.*

LATAR BELAKANG

Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan (BBKFP) sebagai salah satu lembaga pemerintah di bawah Direktorat Jenderal Perhubungan Udara memiliki fungsi tidak hanya dalam kalibrasi alat navigasi udara, tetapi juga dalam perawatan pesawat melalui AMO 145 yang dimilikinya. Salah satu kegiatan rutin adalah proses inspeksi dan *overhaul* pada komponen utama seperti *landing gear*. Namun, dalam pelaksanaannya, penulis menemukan adanya keterbatasan peralatan pendukung seperti tidak tersedianya *landing gear stand* yang berfungsi menopang komponen saat proses *removal*, *disassembly*, maupun *assembly*. Akibat tidak tersedianya alat bantu tersebut, proses *remove/install landing gear* di BBKFP masih dilakukan dengan mengandalkan kekuatan manusia, yang selain kurang efisien juga berpotensi menimbulkan *accident*.

Proses *removal* dilakukan oleh 4–5 personel: dua hingga tiga orang memegang *landing gear* untuk menjaga kestabilan posisi, sementara sisanya melepas *bolt alignment* pada pesawat. Selain itu, setelah *landing gear* dilepas, komponen tersebut diletakkan secara horizontal di atas ban bekas, dimana hal ini berlawanan dengan referensi pada AMM King Air *Chapter 32*, posisi penyimpanan *landing gear* harus dilakukan dalam posisi vertikal guna mencegah kebocoran fluida Hidrolik. Kebocoran tersebut berisiko menyebabkan hilangnya tekanan pada sistem Hidrolik, yang dapat berujung pada kegagalan fungsi *retract landing gear* dan menambah *drag* pada saat terbang (Azizi & Fitrikananda, 2016).

Mengingat krusialnya peran *landing gear* yang secara statistik menyumbang 43% dari total kegagalan teknis pesawat (Karpenko, 2022) diperlukan alat pendukung perawatan yang presisi. Ketiadaan landing gear stand di BBKFP saat ini mengakibatkan ketidakefisienan kerja dan pelanggaran prosedur penyimpanan vertikal sesuai AMM King Air B350i Chapter 32, sehingga perancangan alat ini menjadi solusi guna menjamin keselamatan personel dan keamanan komponen.

KAJIAN TEORITIS

Sesuai regulasi CASR Part 1, *Maintenance* bertujuan untuk menjamin kelaikudaraan berkelanjutan (*continuing airworthiness*) melalui inspeksi dan perbaikan yang tepat. Dalam penelitian ini, kelaikudaraan tersebut diwujudkan melalui penyediaan *landing gear stand* yang memadai untuk mendukung tugas operasional AMO 145 BBKFP secara aman dan efisien.

Dalam buku “Engineering Design: A Systematic Approach”, Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz menyatakan bahwa metode VDI 2221 merupakan pendekatan sistematis untuk desain produk dan sistem teknik yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan teknologi dalam pengembangan produk baru. Metode ini sangat relevan dalam konteks rekayasa dan desain produk, karena memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk mengatasi masalah desain dan mengembangkan solusi yang efektif (Pranoto et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian pada rancang bangun *landing gear stand* untuk pesawat King Air B350i menggunakan metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*). Metode ini merupakan pendekatan sistematis dalam menyelesaikan permasalahan perancangan dengan mengoptimalkan penggunaan teknologi dan material. VDI 2221 terdiri dari empat tahap utama yang membantu perancang dalam mengembangkan produk yang efisien dan efektif, yaitu penjabaran tugas (*clarification of the task*), perancangan konsep produk (*conceptual design*), perancangan wujud produk (*embodiment design*), dan perancangan terinci (*detail design*) (Sugeng & Harfi, 2015). Tahap pertama adalah penjabaran tugas, di mana dilakukan pengumpulan data dan informasi mengenai spesifikasi serta batasan-

batasan yang harus dipenuhi oleh desain alat. Hasil dari tahap ini berupa daftar persyaratan produk yang disusun berdasarkan kebutuhan, dengan bantuan daftar periksa (*checklist*) untuk mempermudah penyusunan spesifikasi desain *landing gear stand*. Tahap kedua, yaitu perancangan konsep produk, berfokus pada pembahasan masalah secara abstrak dengan menyusun struktur fungsi, mencari prinsip-prinsip pemecahan masalah, serta mengombinasikan solusi hingga diperoleh ide konsep rancangan yang paling sesuai.

Tahap berikutnya adalah perancangan wujud produk, di mana kombinasi prinsip solusi dikembangkan menjadi tata letak awal yang dipilih berdasarkan kriteria teknis dan ekonomi. Tata letak ini kemudian disempurnakan menjadi tata letak definitif yang memenuhi kebutuhan desain. Tahapan ini meliputi pembentukan elemen produk, perhitungan kekuatan material baik secara statis maupun dinamis, serta pemilihan material yang sesuai dengan hasil analisis kekuatan bahan. Tahap terakhir, yaitu perancangan terinci, menghasilkan gambar kerja, daftar komponen, spesifikasi material, sistem operasi, toleransi, dan dokumen pendukung lain yang menjadi hasil akhir rancangan. Seluruh hasil ini kemudian dievaluasi untuk memastikan kesesuaian terhadap persyaratan desain yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, konsep rancangan alat dibuat untuk membantu proses *remove* dan *install landing gear* agar lebih aman dan efisien. Perancang melakukan pengukuran dimensi utama seperti tinggi *landing gear*, panjang *trunnion*, diameter *axle*, serta tebal *strut* sebagai dasar pembuatan rancangan alat. Berdasarkan data tersebut, desain awal *landing gear stand* disusun dengan memperhatikan kemudahan penggunaan tanpa mengganggu proses kerja teknisi.

Secara umum, rancangan alat terdiri dari tiga bagian utama, yaitu rangka penampang berbentuk huruf “U” sebagaiudukan *landing gear*, *jack* hidrolik sebagai penggerak, dan rangka bawah sebagai penahan beban. Desain ini diharapkan mampu menunjang proses *installation* dan *removal landing gear* sekaligus menjadi tempat penyimpanan *landing gear* secara vertikal untuk meningkatkan keselamatan teknisi dan mencegah kerusakan komponen. Kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa proses *removal landing gear* masih dilakukan secara manual dengan peralatan seadanya, seperti troli dan balok kayu sebagai penopang. Proses tersebut memerlukan dua hingga tiga orang untuk menahan *landing gear*, dan penyimpanan komponen hanya dilakukan dengan

meletakkannya di atas ban di lantai. Hal ini menimbulkan risiko keselamatan bagi teknisi serta potensi kerusakan pada komponen, sehingga perancangan *landing gear stand* ini menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan kerja di lapangan.

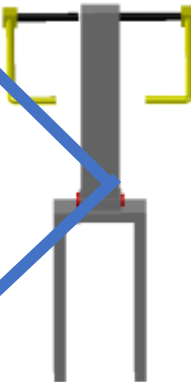
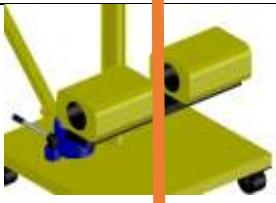
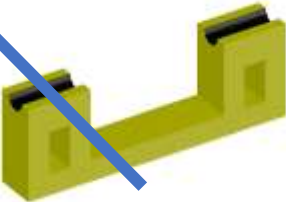
HASIL DAN PEMBAHASAN

Demands merupakan daftar kehendak yang wajib ada dalam spesifikasi alat dalam rancangan, sedangkan *Wishes* adalah keinginan yang ingin dimasukkan ke dalam rancangan alat apabila memungkinkan. Secara garis besar, daftar kehendak dalam tabel dibagi ke dalam sembilan parameter teknis yaitu geometri, kinematika, gaya, energi, material, pengoperasian, biaya, perawatan, dan mobilitas. Masing-masing parameter diturunkan dari isu konkret yang dihadapi pengguna. Struktur fungsional adalah hubungan secara umum antara *input* dan *output* skema yang akan menjalankan tugas masing-masing. Pada perancangan alat *stand landing gear* akan dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu rangka atas berfungsi sebagai penopang bagian atas *landing gear*, rangka penampang berfungsi sebagaiudukan *axle landing gear* dan penopang utama beban *landing gear*, rangka bawah menopang keseluruhan sistem dan distribusi beban *landing gear* dan penggerak vertikal sebagai penggerak naik-turun *landing gear*.

Kombinasi Prinsip Solusi

Pemilihan kombinasi berdasarkan struktur fungsional yang telah didapat, kemudian dilakukan pemilihan variasi dari rancangan desain melalui Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Variasi Solusi

No	Sub-Fungsi	1	2
1	Rangka bawah		
2	Rangka atas		
3	Handle		
4	Penampang		

Sumber: Data Penelitian Penulis.

Kemudian dari tabel di atas didapat 2 kombinasi yang bisa dijadikan sebagai variasi dalam pemilihan struktur fungsi, yaitu variasi 1 (1-1, 2-2, 3,1, 4,2) dan variasi 2 (1-2, 2-1, 3-1, 4,1). Pada variasi 1 rangka bawah menggunakan rangka terbuka berbentuk "*H-frame*", terdiri dari dua batang vertikal sejajar yang dihubungkan oleh dua batang horizontal. Rangka ini berfungsi sebagai penopang utama beban *landing gear*, dan juga memberikan stabilitas pada alat dalam menopang *landing gear*, menggunakan penampang berbentuk setengah silinder seperti huruf "U", dengan penghubung berbentuk balok untuk menghubungkan penampang pada penggerak vertikal (*jack* Hidrolik). Struktur atas ditopang oleh balok vertikal untuk menyesuaikan ketinggian sesuai dengan *trunnion landing gear*, dilengkapi dengan *pin-lock* untuk mengunci pergerakan naik-turun alat. Serta dilengkapi *jack* Hidrolik sebagai penggerak vertikal pada penampang agar dapat menyesuaikan ketinggian yang diinginkan.



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 1. Hasil Variasi 1

Pada variasi kedua, rangka bawah menggunakan Rangka bawah dengan bentuk segitiga sama sisi, menggunakan penampang berbentuk silinder untuk mengunci bagian *axle landing gear*, dengan *main body* ditopang oleh *tripod legs* pada ketiga sisinya, menggunakan Hidrolik sebagai tenaga untuk menyesuaikan ketinggian *landing gear*, dan rangka atas terdapat klem untuk mengunci bagian *strut landing gear*.



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 2. Hasil Variasi 2

Pemilihan kombinasi adalah menilai beberapa variasi dengan persyaratan yang ada agar didapatkan kombinasi untuk memecahkan permasalahan yang paling efisien.

Tabel 2. Pemilihan Kombinasi

 TABEL PEMILIHAN KOMBINASI RANCANG BANGUN <i>LANDING GEAR STAND</i> PESAWAT KING AIR B350i DI BALAI BESAR KALIBRASI FASILITAS PENERBANGAN									
VARIASI PRINSIP SOLUSI (Sv)	Kriteria Pemilihan (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi				Keputusan (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi				
	Sesuai fungsi keseluruhan								
	Sesuai daftar kehendak								
	Dalam batas biaya produksi								
	Pengetahuan konsep memadai								
	Sesuai keinginan perancang								
	Secara prinsip dapat direalisasikan								
	Memenuhi syarat keamanan								
	A	B	C	D	E	F	G	KETERANGAN	KEPUTUSAN
V1	+	+	+	+	+	+	+	OK	+
V2	+	+	+	+	-	-	+	Tidak dapat menyesuaikan ketinggian <i>landing gear</i> dengan leluasa	-
Tanggal: 10/07/2025				Perancang: THEOPILLUS YAPHET				TPU 16 A	

Sumber: Pahl et al (2007).

Proses perancangan meliputi perhitungan kekuatan bahan dan pemilihan material berdasarkan landasan teori. Penulis mempertimbangkan tiga jenis material yang memiliki *yield strength* dan *tensile strength* yang berbeda-beda. Material yang dipertimbangkan dituliskan ke dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pemilihan Material

No	Bahan	Kategori	<i>Yield strength</i>	<i>Tensile strength</i>
1.	ASTM A36	<i>Mild steel</i>	250 MPa	400-550 MPa
2.	ASTM A500	<i>Mild steel</i>	315 MPa	400 MPa
3.	SS400	<i>Mild steel</i>	245 MPa	400-510 MPa

Sumber: Pahl et al (2007).

Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 3, material yang digunakan dalam rancangan *landing gear stand* ini adalah SS400 *mild steel* dengan massa jenis $7,85 \text{ kg/m}^3$. Material ini digunakan karena material ini memiliki karakteristik mudah dibentuk, mudah ditemukan di pasaran, ringan, dan cukup kuat menahan beban yang akan ditanggung. Setelah mengetahui material yang akan digunakan pada rancangan alat, kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui tegangan izin material.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan

No.	Komponen Perhitugan	Indikator	Hasil	Keterangan
1.	Beban yang diterima	105 kg	157,5 kg	Beban dikalikan dengan <i>safety factor</i> 1,5 berdasarkan jenis beban
2.	Tegangan Tekan pada penampang	61,25 MPa	0,82 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
3.	Tegangan lengkung pada penampang	61,25 MPa	3,32 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
4.	Tegangan tekan tumpuan penampang "U"	61,25 MPa	0,514 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
5.	Tegangan lengkung tumpuan penampang "U"	61,25 MPa	2,41 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
6.	Tegangan tekan pada Rangka atas	61,25 MPa	0,16MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
7.	Tegangan geser pada rangka atas	61,25 MPa	1,455 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)

No.	Komponen Perhitungan	Indikator	Hasil	Keterangan
8.	Tegangan tekan pada Rangka bawah	61,25 MPa	0,0128 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
9.	Tegangan lengkung pada Rangka bawah	61,25 MPa	0,964 MPa	Aman, nilai berada di bawah tegangan izin material (61,25 MPa)
10.	Kekuatan tarik sambungan las pada penampang	1029 N	51,97 kN	Kekuatan tarik pada sambungan las lebih tinggi dibanding gaya yang bekerja
11.	Kekuatan tarik sambungan las pada rangka bawah titik A dan B	1029 N	62,36 kN	Kekuatan tarik pada sambungan las lebih tinggi dibanding gaya yang bekerja
12.	Kekuatan tarik sambungan las pada rangka bawah titik C	1029 N	41,57 kN	Kekuatan tarik pada sambungan las lebih tinggi dibanding gaya yang bekerja
13.	Kekuatan tarik sambungan las pada rangka atas	1029 N	62,36 kN	Kekuatan tarik pada sambungan las lebih tinggi dibanding gaya yang bekerja
14.	Tegangan geser pada sambungan las	22,685 MPa	1,212 MPa	Di bawah tegangan izin material

Sumber: Data Penelitian Penulis

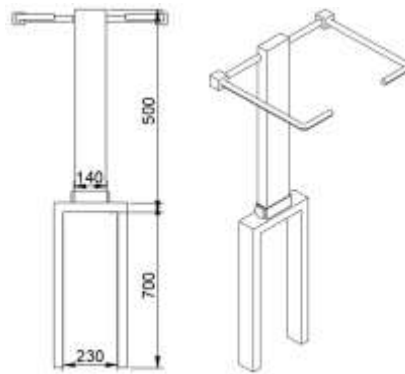
Berdasarkan Tabel 4, pengujian teoritis dilakukan dengan cara membandingkan hasil rancangan. Kriteria tersebut didapat berdasarkan beberapa standar untuk merancang *landing gear stand* dengan berat 105 kg. Beberapa kriteria sudah terpenuhi seperti tegangan tekan maksimum yang terjadi pada rangka lebih kecil dibanding tegangan izin material, tegangan tekan yang terjadi lebih kecil dibanding dengan tegangan maksimum, roda dan sistem Hidrolik mampu untuk menahan beban dari rancangan dengan berat sebesar 105 kg. Analisis statis juga dilakukan guna memastikan kembali rancangan sesuai dengan kriteria dan aman untuk digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan, maka beban maksimum untuk rancangan tidak boleh lebih dari 157,529 kg.

Perancangan Terperinci

Hasil perancangan terinci disajikan dalam bentuk produk yang meliputi detail alat, spesifikasi dan sistem kerja alat. Kemudian dilakukan evaluasi pada produk untuk melihat apakah sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Berdasarkan analisis yang

dilakukan pada tahapan sebelumnya, maka didapatkan konsep rancangan seperti Gambar 1 dan perhitungan yang telah direkapitulasi pada Tabel 4.

1. Desain Rangka Atas

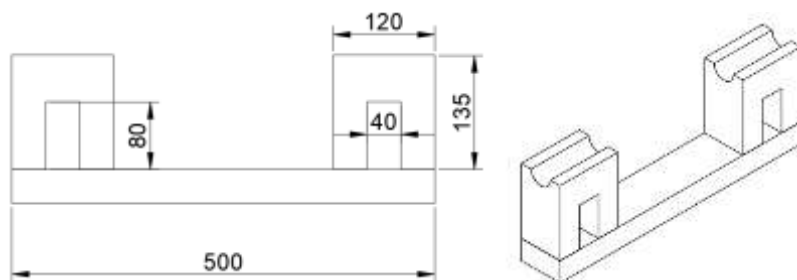


Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 3. Desain dan Dimensi Rangka Atas

Struktur rangka atas ini terdiri dari rangka besi hollow berbentuk persegi panjang dengan panjang 40 mm, lebar 80 mm, dan tinggi 700 mm dan struktur balok dengan panjang 140mm, lebar 80mm, dan tinggi 500 mm yang dapat disesuaikan ketinggiannya dengan mekanisme *pin-lock*. Rangka pengangkat berfungsi untuk menyesuaikan ketinggian *landing gear* pada saat *remove* dan *install landing gear*.

2. Desain Penampang



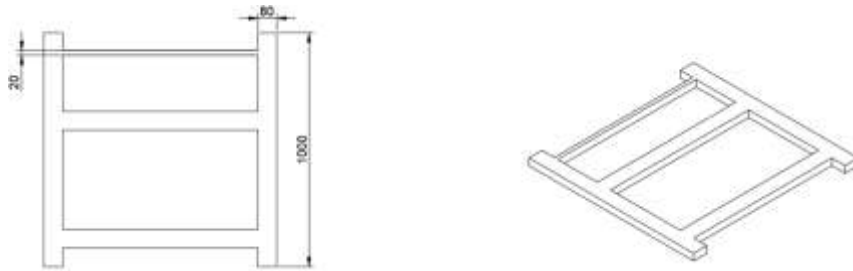
Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 4. Desain Rangka Penampang

Pada bagian penampang, digunakan desain seperti huruf “U” untuk menopang *axle landing gear*. Pada penampang akan ditambahkan *foam insulation* agar tidak menyebabkan *scratch* pada *axle landing gear*. Pada penampang juga ditopang oleh

rangka balok dengan dimensi 500 mm x 80` mm yang berfungsi juga sebagai penyambung rangka penampang ke tenaga penggerak yaitu *jack* hidrolik dengan model *floor jack*.

3. Desain Rangka Bawah



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 5. Desain Rangka Bawah

Rangka bawah menggunakan rangka terbuka berbentuk "*H-frame*", terdiri dari dua batang vertikal sejajar yang dihubungkan oleh dua batang horizontal. Rangka ini berfungsi sebagai penopang utama beban *landing gear*, dan juga memberikan stabilitas pada alat dalam menopang *landing gear*.

4. *Jack* Hidrolik



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 6. *Jack* Hidrolik

Jack Hidrolik berfungsi sebagai tenaga penggerak naik turun struktur penampang pada alat ini. Untuk berat yang akan diangkat oleh *jack* ini sebesar 157,529kg. Pemilihan

jack yang digunakan pada alat ini dilakukan perbandingan terhadap dua jenis *jack* hidrolik model tabung dan model buaya (*floor jack*). *Jack portable* memiliki tinggi minimum sebesar 158 mm dan tinggi maksimum 298 mm. Sementara itu, *floor jack* memiliki tinggi minimum sebesar 140 mm dan tinggi maksimum 300 mm. Dengan tinggi minimum 140 mm, *floor jack* lebih fleksibel untuk diaplikasikan pada kondisi di mana ruang kerja terbatas. Selain itu, *floor jack* dipilih karena memiliki basis penampang yang lebih lebar dan konstruksi rangka yang mendukung distribusi beban secara lebih merata, sehingga memberikan stabilitas yang lebih baik dibandingkan *portable jack*.

5. Roda



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 7. Roda yang Digunakan

Berfungsi sebagai penggerak alat agar memudahkan mobilitas dalam memindahkan *landing gear*. Roda yang digunakan adalah roda hidup pada bagian depan dan roda mati pada bagian belakang serta menggunakan rem dan mampu menahan beban sampai dengan 236,29 kg. Pada pemilihan roda dilakukan dengan membandingkan dua jenis roda dengan ukuran 3 inch dan 4 inch. Roda 3 inci dipilih karena tidak menambah tinggi total alat secara signifikan. Pertimbangan ini penting agar ketinggian kerja tetap sesuai dengan desain awal, khususnya untuk menjaga kesesuaian *clearance* antara alat dan komponen pesawat yang akan didukung. Dengan mempertahankan tinggi alat pada batas yang direncanakan, penggunaan roda 3 inci mampu menjaga ergonomi kerja serta meminimalkan risiko ketidakcocokan dimensi saat alat dioperasikan di lingkungan perawatan. Oleh karena itu, roda *heavy duty caster* berdiameter 3 inci menjadi pilihan akhir untuk perancangan ini.

Hasil Uji Fungsi

Kemudian rancangan yang telah dibuat dapat dilakukan uji fungsi alat untuk mengetahui kelayakan suatu rancangan tersebut. Penulis melakukan uji fungsi di BBKFP pada tanggal 29 Juli 2025 Pukul 13.00-14.00 didampingi oleh teknisi dan diketahui oleh kepala AMO BBKFP. Hasil uji fungsi alat yang dilakukan terdiri dari pengujian fungsionalitas alat yaitu:

1. Alat dapat Bergerak Naik Turun

Pada pengujian alat dapat bergerak naik turun, dilakukan pengujian pada rangka penampang yang dilas pada *jack hidrolik*. Melalui pengujian yang dilakukan diketahui ketinggian minimum penampang adalah 450mm dan ketinggian maksimum yang dapat dicapai adalah 480 mm



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 8. Hasil Uji Fungsi Alat Naik Turun

2. Ketinggian Alat dapat Disesuaikan

Pengujian ketinggian dilakukan pada rangka atas alat yang terdiri dari balok besi dilengkapi sistem pin-lock dengan baut berukuran $\frac{1}{2}$ inci. Pengujian dilakukan dengan meletakkan rangka atas pada ketinggian terendah, yaitu 800 mm, kemudian dinaikkan hingga ketinggian maksimum dengan cara melonggarkan baut *pin-lock* kemudian struktur balok dinaikkan hingga mencapai ketinggian yang dapat dicapai, yaitu 1300 mm lalu kencangkan lagi baut *pin-lock* pada alat.



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 9. Hasil Uji Fungsi Ketinggian Alat

3. Penampang dapat Menopang Axle Landing Gear

Pada pengujian ini, penampang berbentuk “U” digunakan untuk menopang *axle landing gear*. Proses pengujian dilakukan dengan memompa *jack* hidrolik hingga mencapai ketinggian yang dibutuhkan, sehingga penampang dapat menopang *axle landing gear* secara optimal.



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 10. Hasil Uji Fungsi Penampang

4. Alat Mudah Disimpan dan Dipindahkan

Pada pengujian ini, dilakukan pengujian dengan cara memindahkan alat dengan cara menarik *handle* pada alat. Pengujian dikatakan berhasil karena alat ini mudah dipindahkan sebab dilengkapi oleh dua roda hidup pada bagian depan dan dua roda mati pada bagian belakang, kemudian dimensi alat ini dibuat menyesuaikan ukuran *landing gear* sehingga alat ini tidak membutuhkan ruang yang banyak untuk penyimpanannya.



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 11. Hasil Uji Fungsi Mobilitas

Kemudian dari hasil pengujian yang telah dilakukan dirangkum ke dalam Tabel 5. Pada pengujian yang memenuhi fungsi pada alat diberikan tanda centang pada kolom sesuai dan diberikan keterangan pada tabel.

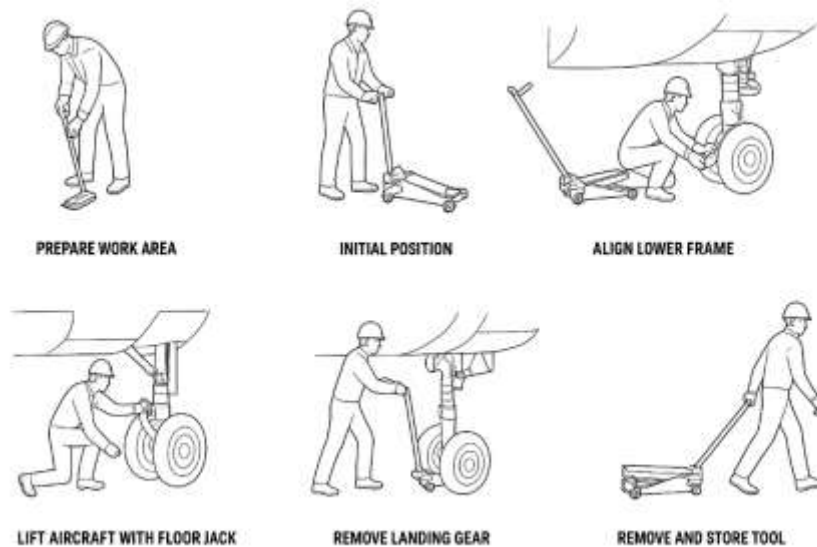
Tabel 5. Hasil Uji Fungsi Alat

No	Indikator	Sesuai	Tidak sesuai	Keterangan
1.	Alat dapat bergerak naik turun	✓		Alat dapat bergerak naik turun untuk memudahkan proses <i>remove</i> dan <i>install landing gear</i> dengan menggunakan dongrak hidrolik dengan model <i>floor jack</i> .
2.	Ketinggian alat dapat disesuaikan	✓		Ketinggian alat dapat disesuaikan menggunakan <i>pin-lock</i> .
3.	Penampang dapat menopang <i>axle landing gear</i>	✓		Alat dapat menopang <i>axle landing gear</i> dengan diameter 40 mm.
4.	Alat mudah disimpan dan dipindahkan	✓		Mobilitas alat mudah dilakukan dengan menggunakan roda ukuran 3inch dengan kapasitas masing-masing roda 350 kg.

Sumber: Data Penelitian Penulis

Berdasarkan hasil uji fungsi yang dirangkum pada Tabel 5, seluruh mekanisme alat bekerja sesuai dengan spesifikasi perancangan. Dengan terpenuhinya indikator keamanan dan stabilitas, alat ini dinyatakan layak dan andal untuk digunakan secara rutin dalam mendukung operasional perawatan pesawat di hanggar BBKFP.

Prosedur Penggunaan Alat



Sumber: Data Penelitian Penulis

Gambar 12. Prosedur Penggunaan Alat

Adapun prosedur penggunaan alat *landing gear stand* adalah sebagai berikut:

1. Pastikan area kerja bersih dari *foreign object debris* (FOD) dan seluruh personel wajib menggunakan *personal protective equipment* (PPE) sesuai standar keselamatan kerja sebelum memulai *maintenance*. Bersihkan area dari *foreign object debris*, material atau peralatan lain yang dapat mengganggu proses kerja. Pastikan pula seluruh personel yang terlibat menggunakan *personal protective equipment* (PPE) sesuai standar keselamatan kerja. Aktifkan pengunci roda (*wheel lock*) pada alat untuk mencegah pergerakan yang tidak diinginkan selama proses pengangkatan.
2. Sesuaikan posisi penampang bawah sejajar dengan bagian *axle landing gear*. Dorong atau posisikan alat sedemikian rupa sehingga penampang bawah sejajar dengan bagian *axle landing gear*. Pastikan posisi *floor jack* berada tepat di bawah titik tumpu yang telah ditentukan agar distribusi beban optimal dan tidak menimbulkan ketidakseimbangan.
3. Pompa *jack* hidrolik hingga ketinggian mencapai *axle landing gear*. Pertama lakukan penguncian pada hidrolik *jack*, pompa *jack* hidrolik secara bertahap hingga ketinggian penampang bawah mencapai posisi *axle landing gear*. Pastikan proses pengangkatan dilakukan perlahan untuk menghindari hentakan yang dapat merusak komponen.

4. Lakukan proses *removal* pada *landing gear* sesuai dengan AMM, Pastikan koordinasi antarpersonel tetap terjaga, dengan minimal satu personel memegang bagian *strut landing gear* untuk menjamin kestabilan beban dan mencegah pergeseran yang tidak terduga selama proses *removal*.
5. Turunkan penampang secara perlahan dengan *jack* hidrolik. Setelah *landing gear* terlepas, turunkan penampang bawah secara perlahan menggunakan mekanisme *jack* hidrolik. Hindari penurunan yang terlalu cepat agar beban tidak terjatuh secara mendadak dan tetap terkendali.
6. Pasangkan rangka atas alat ke dalam lubang *trunnion landing gear*. Langkah ini berfungsi sebagai pengunci dan penahan beban agar *landing gear* tetap stabil selama penanganan lebih lanjut atau proses perawatan.
7. Keluarkan alat dari posisi kerja. Setelah seluruh proses selesai, lepaskan rangka atas dari *trunnion*, lalu pindahkan alat dari posisi kerja ke area penyimpanan. Pastikan alat disimpan di tempat yang aman dan tidak menghalangi jalur kerja atau evakuasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil rancang bangun yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa pada rancang bangun ini, beban yang diterima alat merupakan beban statis dari *landing gear* dengan berat 105 kg dan faktor keselamatan 1,5 sehingga diperoleh beban rencana sebesar 157,5 kg. Material pada alat *landing gear stand* ditentukan berdasarkan analisis kekuatan bahan dengan konsep tegangan dan faktor keselamatan 4. Setiap rangka memiliki tegangan tekan dan tegangan lengkung, yaitu 0,82 MPa pada penampang, 0,0514 MPa pada tumpuan penampang, 0,16 MPa pada rangka atas, dan 0,0128 MPa pada rangka bawah. Tegangan izin material sebesar 61,25 MPa, sedangkan tegangan hasil perhitungan lebih kecil sehingga digunakan material SS 400 dengan *yield strength* 245 MPa.

Rancang bangun alat menggunakan metode VDI 2221 dengan pembagian rangka atas, penampang, rangka bawah, dan *jack* hidrolik. Rangka atas berfungsi menopang bagian atas *landing gear* dengan ukuran 80 mm × 140 mm, ketinggian maksimum 1200 mm, dan minimum 800 mm, dilengkapi mekanisme *pin-lock* untuk menyesuaikan tinggi. Rangka penopang menerima beban langsung dari *landing gear* sebesar 157,5 kg, berbentuk “U” dengan diameter 40 mm, panjang 120 mm, lebar 80 mm, dan tinggi 135

mm. Rangka bawah berfungsi sebagai pusat distribusi beban dengan dimensi 1000 mm × 1000 mm × 40 mm berbentuk “H-frame”. Penggerak menggunakan *floor jack* berkapasitas 2000 kg, dan seluruh rangka menggunakan material SS 400 dengan kekuatan luluh 245 MPa.

Secara praktis, penggunaan *landing gear stand* ini memberikan implikasi positif terhadap standarisasi perawatan di AMO 145 BBKFP. Dengan beralihnya metode dari manual ke mekanis, risiko cedera kerja pada teknisi dapat diminimalisir, dan kepatuhan terhadap standar penyimpanan vertikal sesuai AMM dapat terjaga secara berkelanjutan, yang pada akhirnya memperpanjang usia pakai sistem hidrolik pesawat B350i.

DAFTAR REFERENSI

- Azizi, M., & Fitrikananda, B. P. (2016). Kebocoran retract actuator nose landing gear pada pesawat Boeing 737-900ER PK-LFM yang mengakibatkan slow to retract. *Jurnal Teknik Dirgantara*, 6(1).
- Karpenko, M. (2022). Landing gear failures connected with high-pressure hoses and analysis of trends in aircraft technical problems. *Aviation*, 26(3), 145–152. <https://doi.org/10.3846/aviation.2022.17751>
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach*. London: Springer Science.
- Pranoto, H., Arifin, Z., & Carles, H. (2021). Innovation design and development of PET plastic waste processing machines by extruder method. *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, 1(3), 90–99. <https://doi.org/10.37869/ijatec.v1i3.32>
- Sugeng, U. M., & Harfi, R. (2015). *Perancangan dan Analisa Biaya Alat Penguji Kekuatan Tekan Genteng Keramik Berglazur*. Politeknik Negeri Malang