

PENGARUH PANJANG TABUNG AKTUATOR TERHADAP POSISI UPLOCK LANDING GEAR

Rayana Muhamad Hasan^{1*}, Riza Arif Pratama², Indra Permana³

1. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

2. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

3. Universitas Tunas Pembangunan (UTP) Surakarta, Jl. Balekambang Lor No.1 Manahan, Surakarta 57139

*corresponding author: hasanrayana818@gmail.com

ABSTRAK

Sistem hidrolik digunakan untuk mengatur *landing gear* pada posisi *extend* dan *retract* pada pesawat terbang. Pemanfaatan fluida bertekanan akan mendorong aktuator untuk menekan *landing gear* sesuai dengan perintah yang dilakukan. Sirkulasi aliran fluida harus sesuai dengan sistem hidrolik yang digunakan untuk menahan *landing gear* supaya pada posisi maksimal. Faktor penghambat aliran fluida karena adanya udara yang masuk pada selang pada sistem hidrolik. Selang yang terindikasi terdapat udara didalamnya akan membuat sistem hidrolik mengalami pelambatan pada aktuator. Posisi *extend* dan *retract* akan perlahan bergerak bahkan tidak bergerak sama sekali apabila kebocoran selang terlalu besar. Pengecekan kebocoran fluida pada mekanisme sistem hidrolik yang dilakukan tidak mengalami kebocoran. Sistem hidrolik bekerja dengan baik dan lancar pada saat menggerakkan *landing gear*. Panjang aktuator memiliki pengaruh pada posisi maksimal *extend* sehingga tidak bisa mencapai titik *uplock*. Pada panjang 10.5 cm posisi *extend* tidak bisa mencapai *uplock* pada saat mekanisme sistem hidrolik dijalankan, sehingga penambahan panjang 3 cm pada bagian aktuator dilakukan. Penyesuaian panjang aktuator dengan rangka penggerak dilakukan supaya *landing gear* pada posisi *extend* mampu mencapai pada titik *uplock*.

kata kunci: roda pendaratan, fluida, hidrolik, pesawat

ABSTRACT

The hydraulic system is used to adjust the landing gear to the extend and retract positions on an aircraft. The use of pressurized fluid will push the actuator to press the landing gear according to the command. The fluid flow circulation must be in accordance with the hydraulic system used to hold the landing gear in maximum position. The factor inhibiting fluid flow is due to air entering the hose in the hydraulic system. Hoses that are indicated to contain air will cause hydraulic system to experience slowing down the actuator. Extend and retract positions will move slowly or not move at all if the hose leak is too large. Fluid leaks checking in the hydraulic system mechanism that was carried out did not find any leaks. Hydraulic system worked well and smoothly when moving landing gear. The length of the actuator has an impact on the maximum extend position so it cannot reach the uplock point. At a length of 10.5 cm, the extend position cannot reach uplock when the hydraulic system mechanism is activated, so 3 cm length is added to the actuator section. Adjustment of the actuator length to the drive frame, that the landing gear in extend position can reach the uplock point.

keywords: landing gear, fluida, hydraulic, aircraft

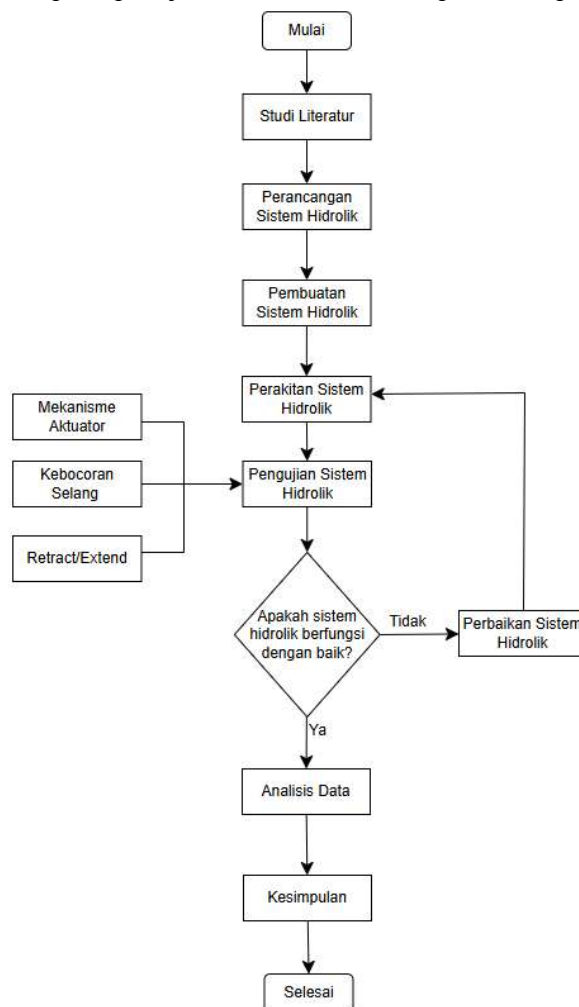
PENDAHULUAN

Sistem hidrolik pada pesawat terbang merupakan sistem yang memanfaatkan fluida yang bertekanan untuk mengoperasikan secara fungsional komponen pesawat. Pengoperasian sistem hidrolik digunakan untuk menggerakkan *aileron*, *elevator*, *rudder*, *landing gear*, *flap*, dan berbagai komponen pesawat lainnya. Sistem hidrolik sangat berperan penting dikarenakan penggerak utama pada mekanisme pesawat. Kegagalan sistem hidrolik bisa menyebabkan kerusakan fatal pada komponen pesawat dan bisa mengakibatkan kecelakaan penerbangan. Permasalahan yang terjadi dalam proses operasional fluida yang mudah sekali terkontaminasi, baik secara kimia dan partikel [1]. Fluida yang terkontaminasi akan berpengaruh pada sistem hidrolik yang berakibat pada sistem kinerja tekanan akan menurun. Dampak sistem kerja hidrolik akan membuat komponen pesawat mengalami kesulitan dan keterlambatan pada saat dioperasikan. Aliran fluida yang mengalir untuk menggerakkan sistem hidrolik harus dilakukan pengecekan secara berkala untuk mengetahui batasan minimum dan maksimum [2]. Dampak tekanan fluida di bawah batas minimum bisa mengakibatkan kinerja tidak optimal, sedangkan di atas batas maksimum dapat merusak pipa/selang. Fluida harus mampu mentransmisikan dan mendistribusikan gaya

dengan intensitas tekanan yang tidak berkurang pada setiap bagian komponen pesawat [3]. Prinsip kerja aliran fluida pada sistem hidrolik berdasarkan hukum pascal, yang menyatakan bahwa tekanan pada fluida pada sistem tertutup akan disebarkan secara merata segala arah atau besarnya sama [4]. Sistem *landing gear* pesawat merupakan salah satu yang memanfaatkan sistem hidrolik untuk menurunkan dan menaikkan roda pesawat. Sistem hidrolik akan menggerakkan *landing gear* pada posisi full up dan down apabila diperintahkan oleh sistem kontrol yang diatur oleh pilot [5]. Pilot akan mengatur *landing gear* posisi *retract* dan *extend* sesuai kondisi pesawat pada saat take off/landing. Posisi *retract* dan *extend* harus full untuk mengunci roda secara maksimal supaya keamanan penerbangan terjaga dengan baik. Sistem *landing gear* memiliki kondisi yang kompleks dan bervariasi dengan beban yang berat harus mampu menjaga benturan yang mungkin bisa terjadi [6]. Aliran fluida harus memiliki tekanan yang sesuai untuk mengatur aliran supaya *landing gear* tidak terkendala waktu take off ataupun landing. Tekanan fluida yang mengalami penurunan di bawah batas minimum akan berpengaruh pada perlambatan *retract* dan *extend landing gear* [7]. Aktuator akan menarik dan mendorong secara linier sesuai dengan tekanan fluida tergantung posisi yang diperintahkan. Pembuatan rancang bangun yang dibuat menyesuaikan prinsip kerja sistem hidrolik pesawat untuk *retract* dan *extend*.

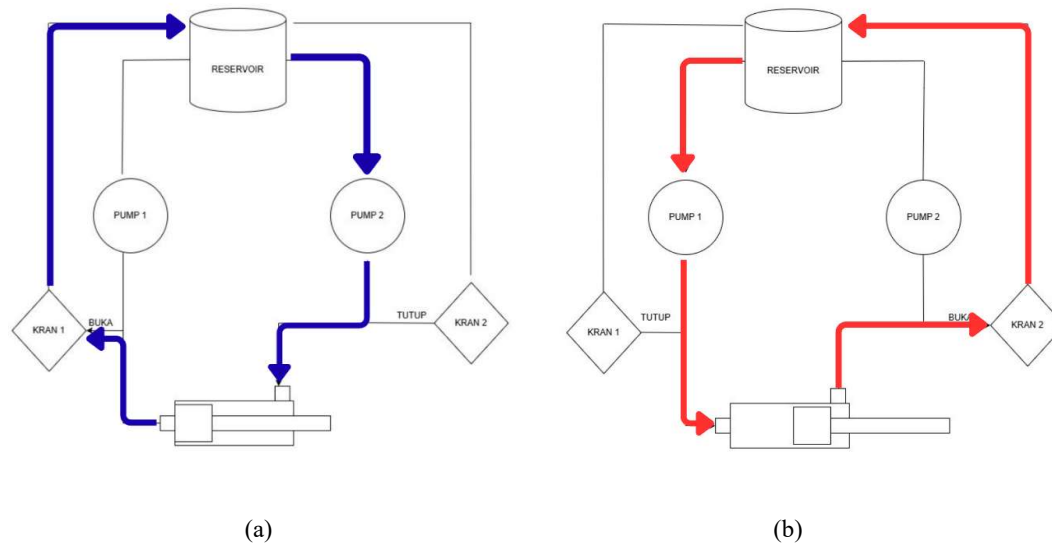
METODOLOGI

Alir penelitian dalam pembuatan rancang bangun sistem hidrolik sederhana *landing gear* pesawat terbang untuk mengetahui prinsip kerja *retract* dan *extend*, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alir Penelitian

Perancangan sistem hidrolik berdasarkan *landing gear* pada posisi *retract* dan *extend* dengan arah aliran fluida untuk mendorong bagian aktuator. Aliran fluida harus mampu mendorong aktuator dengan tekanan yang sesuai supaya tidak ada perlambatan pada saat dioperasikan. Arah aliran harus disesuaikan dengan benar mulai dari reservoir sampai dengan aktuator dan kembali lagi ke reservoir. Komponen yang digunakan mendukung kinerja aliran fluida pada posisi *retract* atau *extend* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Sistem Hidrolik (a) Retract (b) Extend

Gambar 2 (a) menjelaskan bahwa aliran fluida pada sistem hidrolik mengalir untuk mengerjakan piston pada aktuator untuk mengerjakan *landing gear* pada posisi *retract*. Pompa 2 dihidupkan untuk menyalurkan fluida dari reservoir menuju aktuator. Aliran fluida akan masuk melalui inlet kanan untuk mendorong piston aktuator secara perlahan hingga *landing gear* posisi *retract*. Aliran fluida akan keluar melalui outlet kiri dan katup kran 1 terbuka untuk mengembalikan fluida ke reservoir hingga *landing gear* mencapai *full up*. Pada Gambar 2 (b) bahwa aktuator pada posisi *extend* dengan menjelaskan aliran fluida yang mendorong batang piston keluar. Aliran fluida akan dialirkan oleh pompa 1 untuk menuju bagian *inlet* dari reservoir untuk mengisi bagian aktuator. Pada bagian outlet akan keluar menuju kran 2 yang terbuka dan aliran fluida kembali ke reservoir hingga motor pompa berhenti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem hidrolik untuk memposisikan *landing gear* secara *retract* dan *extend* dengan memanfaatkan aliran fluida yang mendorong aktuator. Tabung aktuator terbuat dari bahan dasar filament PLA dan batang pendorong menggunakan *stainless*. Batang pendorong memiliki panjang 22,5 cm yang dilengkapi karet piston untuk mendorong mekanisme *landing gear* yang diakibatkan dorongan fluida. Pada Gambar 3 merupakan batang pendorong yang akan mengerjakan *landing gear* pada posisi *retract* maupun *extend*.



Gambar 3 Batang Pendorong Aktuator

Tabung aktuator dilakukan dua pengujian untuk mengidentifikasi kemungkinan ketidakefektifan kinerja sistem hidrolik dalam menggerakkan *landing gear*. Mekanisme aktuator harus memiliki aliran fluida yang konsisten untuk memaksimalkan gerak pada *landing gear* supaya tidak adanya delay.

Pengujian Kebocoran Fluida

Aktuator merupakan bagian yang sangat penting dalam menggerakkan *landing gear* pada titik maksimal. Kegagalan yang ditimbulkan oleh aktuator akan mengakibatkan posisi *landing gear* tidak dapat mengunci. Waktu yang lambat dalam menurunkan *landing gear* bisa menjadi faktor krusial pada saat pesawat ingin mendarat di runway. Pengecekan aliran fluida perlu dilakukan untuk menghindari adanya angin yang masuk ke dalam selang pada sistem hidrolik. Angin yang masuk akan mengganggu mekanisme aktuator yang mendorong *landing gear*. Pada Gambar 4 bagian sambungan tabung aktuator dilakukan pemasangan baut dan mur untuk menghindarkan dari kebocoran akibat tekanan fluida yang dihasilkan oleh pompa.



Gambar 4 Sambungan Tabung Aktuator

Pemasangan seal pada bagian tutup dilakukan untuk mencegah kebocoran fluida pada bagian batang pendorong. Tekanan fluida yang diberikan oleh pompa mampu menahan dengan baik dan tidak terdapat dapat kebocoran pada bagian sambungan aktuator. Fluida mengalir diselang dengan baik tanpa adanya angin masuk yang mengganggu distribusi fluida ke aktuator. Aliran *inlet* dan *outlet* tidak ada kendala pada saat mengalirkan fluida kembali ke reservoir.

Pengujian Aktuator

Sistem hidrolik perlu dilakukan pengujian secara fungsional untuk mengetahui kinerja dalam menggerakkan *landing gear* pada titik maksimal. Pengujian aktuator dilihat dari gerakan batang pendorong yang menggerakkan *landing gear* untuk mencapai batas maksimal yang sudah ditentukan. Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan tabung aktuator berukuran 10.5cm dengan tekanan fluida hingga titik maksimal tabung. Pada posisi extend mengalami kendala karena *landing gear* tidak mencapai posisi *uplock* atau titik maksimal. Perbedaan posisi *landing gear* sekitar 20° dari posisi *uplock* sehingga secara fungsional tidak optimal dalam menjalankan sistem hidrolik. Gambar 5 menunjukkan posisi *landing gear* pada saat extend yang tidak mencapai posisi *uplock*.



Gambar 5 Posisi tidak *Uplock*

Pengujian kedua dilakukan dengan mengganti ukuran panjang tabung aktuator menjadi 13,5 cm. Sistem hidrolik dioperasikan untuk melihat posisi *landing gear* mengalami perubahan daripada percobaan pertama. Sudut yang kurang dalam mencapai posisi *uplock* dapat diatasi dengan menambahkan panjang pada tabung aktuator. Tabung aktuator yang dialiri fluida mampu mendorong batang pendorong untuk mencapai posisi *uplock*. Menunjukkan posisi *landing gear* mencapai posisi *uplock* dikarenakan aktuator mampu mendorong pada titik maksimal.



Gambar 6 Posisi *Uplock*

Penambahan panjang tabung aktuator sangat berpengaruh terhadap posisi *landing gear* yang mampu mencapai posisi *uplock*. Percobaan pertama memiliki ukuran tabung aktuator lebih pendek 3cm dibandingkan dengan percobaan kedua. Sistem hidrolik harus mampu mencapai posisi *uplock* dan *downlock* secara maksimal guna menghindari kecelakaan dalam penerbangan. Hasil uji sistem hidrolik setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Sistem Hidrolik

Percobaan	Panjang Tabung Aktuator	Posisi Extend	Posisi Retract
1	10,5cm	Tidak mencapai <i>uplock</i>	Mencapai <i>downlock</i>
2	13,5cm	Mencapai <i>uplock</i>	Mencapai <i>downlock</i>

KESIMPULAN

Aliran fluida tidak mengalami kebocoran yang terdapat pada selang dan bagian sambungan aktuator sehingga angin tidak akan mengganggu distribusi fluida bertekanan dalam menggerakkan *landing gear*. Panjang tabung aktuator memiliki pengaruh terhadap posisi *landing gear* mencapai posisi *uplock*. Sistem hidrolik dalam menggerakkan posisi extend dan retract *landing gear* berjalan dengan baik mampu mencapai posisi *uplock* dan *downlock*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Wdarmadi, "Analisa Kontaminasi Fluida Hidrolik pada Sistem Hidrolik Pesawat Berbadan Sempit (Narrow Body) Airbus A320 Setelah 2000, 3000 dan 5000 Jam Terbang," *Ismetek*, no. 1, pp. 70–75, 2022, [Online]. Available: <http://ismetek.itbu.ac.id/index.php/jurnal/article/download/119/113>
- [2] W. Bhirawa, "Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri," *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 6, p. 80, 2020.
- [3] D. B. Jani, S. Ashish, S. Aditya, S. Yash, and S. Bishambhar, "An overview on aircraft hydraulic system," no. December, 2022.
- [4] Komarudin, Y. I. Pratama, and I. Soleh, "Perancangan Power Unit Sistem Hidrolik untuk Payung Hidrolik di Masjid Raya Aceh," *Jurnal Tera*, vol. 2, no. 1, p. 35, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.undira.ac.id/jurnaltera/article/view/159>
- [5] A. Birry, F. Teknik, and U. Telkom, "PERANCANGAN PROTOTYPE *LANDING GEAR* SYSTEM DAN MONITORING PERGERAKAN *LANDING GEAR* SYSTEM PESAWAT TERBANG UNIVERSITAS TELKOM DESIGN OF PROTOTYPE *LANDING GEAR* SYSTEM AND MONITORING THE MOVEMENT OF AIRCRAFT *LANDING GEAR* SYSTEM WITH MICROCONTROLLER".
- [6] J. Chen, Q. Xu, Y. Guo, and R. Chen, "Aircraft *Landing gear* Retraction/Extension System Fault Diagnosis with 1-D Dilated Convolutional Neural Network," *Sensors*, vol. 22, no. 4, 2022, doi: 10.3390/s22041367.
- [7] A. Pambekti, Y. M. Okia, R. Kurniawan, L. Al Huda, and B. Evan, "Analisis Kerusakan Retract Actuator Nose *Landing gear* Pada Pesawat Boeing 737-800 Next Generation Logic Event AND," vol. 3, no. 06, pp. 855–860, 2025.