

RANCANG BANGUN ALAT TOWING TUG REMOTE CONTROL UNTUK PESAWAT CESSNA 172: KAJI STRUKTUR

Rivan Rizky Maulana¹, Singgih Satrio Wibowo²
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung
rivan.rizky.aer18@polban.ac.id

Abstract

This Final Project (TA) is about the manufacture of a remote-control towing tug for a Cessna 172 aircraft which serves to assist in the process of moving from hangar to apron. In this final project, the aim is to design and manufacture a remote-control towing tug by applying carbon steel material to get a towing tug structure that can withstand a Cessna 172 nose wheel which load is 329.30 kg with a safety factor > 1.5 . In the application, there are several things to do. First, make a design for the remote-control towing tug. Second, analyze the numerical simulation on the towing tug that is exposed to the nose wheel load with static simulation using SolidWorks software. Third, do the manufacturing process on the remote-control towing tug. The results of this final project at simulation stage obtained the value of stress load that occurred in the remote-control towing tug structure. The maximum value of Von Mises Stress was 33,216 Mpa in the middle plate frame with safety factor of 8.51. Then, the results of the manufacturing process by testing a simple structure load using a human load with a total load of 337 Kg and a remote-control towing tug is capable of withstanding loads exceeding the Cessna 172 nose wheel load.

Keywords: Towing Tug Remote Control, Analysis Structural, Manufacture, Cessna 172

1. PENDAHULUAN

Ketika pesawat berada di *ground* membutuhkan alat bantu yang dapat memindahkan pesawat dari *apron* menuju *runway* serta membantu dalam melakukan perpindahan menuju hangar yang tentunya membutuhkan alat bantu dalam mempermudah proses perpindahan. Oleh karena itu, pesawat membutuhkan *Ground Support Equipment* berupa *Towing Equipment* yang berfungsi untuk mengarahkan dan memposisikan pesawat saat dalam proses *towing*. *Towing Equipment* digunakan karena tidak memungkinkan seorang pilot yang ahli serta berpengalaman dapat memarkirkan pesawat dengan tepat dan benar, hal ini pun terjadi karena pilot saat di *cockpit* tidak dapat melihat bagian belakang dan samping pesawat. Pada umumnya pesawat akan melakukan perpindahan seperti *towing* biasanya menggunakan *tow bar a helping hand* atau *conventional tow bar tractor and tug* yang memiliki beberapa keterbatasan pada saat digunakan mulai dari konsumsi fuel, menggunakan tenaga yang berlebihan, tempat penyimpanan yang terlalu luas dan menambah waktu pemasangan pada *towing equipment*. Merupakan latar belakang dari pembuatan rancang bangun alat *towing tug remote control*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa sumber ilmiah yang digunakan pada Tugas Akhir ini sebagai sumber pustaka. Sumber pustaka tersebut meliputi hasil karya Tugas Akhir sebelumnya dan website. Sumber pustaka yang pertama yaitu Perusahaan yang memproduksi *Best Tugs Romeo Control Tug* berasal dari Amerika Serikat, membuat alat *towing* pesawat menggunakan *remote control* untuk pesawat Cessna 172. Pada website tersebut dijelaskan cara kerja alat tersebut hingga bagaimana menggunakannya dan dijelaskan pula beberapa keuntungan menggunakan alat

tersebut. Spesifikasi dari alat *Best Tugs Romeo Control Tug* ini memiliki panjang 39 inch, lebar dengan 33 inch dan tinggi dengan 10 inch.

A. Towing Tug Remote Control

Towing tugs adalah salah satu dari *Ground Support Equipment* (GSE) yang merupakan suatu alat bantu yang selalu dipakai ketika pesawat berada pada *ground* yang membutuhkan support komponen pendukung untuk mendukung aktivitas di *ground* dalam beberapa operasi pada saat persiapan akan melakukan keberangkatan dan pada saat pesawat akan diperbaiki menuju hangar, tentunya membutuhkan alat support ini untuk mendukung proses tersebut. *Towing tugs* digunakan untuk alat bantu yang dapat memindahkan pesawat dari *apron* serta membantu dalam melakukan perpindahan dari hangar. Hal ini dilakukan agar menjadi alat bantu untuk mempermudah dalam proses melakukan perpindahannya. Terdapat beberapa jenis tipe pada *towing tug* yaitu *tow bar tractor a helping hand* digunakan oleh pesawat kecil seperti Cessna, *conventional tow bar tractor and tug* digunakan pada pesawat besar seperti Boeing dan Airbus yang membutuhkan mesin untuk memindahkannya, serta *electric towbarless* atau dengan cara digerakan oleh *remote control* yang berbeda alat dan spesifikasi penggunaannya namun mempunyai fungsi yang sama.



Figure 1 Towing tug remote control

B. Mekanika Teknik

Mekanika Teknik merupakan salah satu dari cabang ilmu fisika yang membahas mengenai keadaan pada struktur di dalam suatu benda, baik benda tersebut dalam keadaan diam maupun benda tersebut dalam keadaan bergerak akibat dari pengaruh gaya-gaya yang terjadi pada benda tersebut. Selain itu mekanika teknik juga merupakan ilmu dasar untuk mempelajari hal penting yang sangat diperlukan dalam melakukan desain hingga perancangan alat/mesin, transportasi serta bangunan.

Mekanika Teknik terbagi kedalam 3 bagian seperti Benda Tegar (*Rigied Bodies*), Fluida, dan Benda yang Berdeformasi (*Deformasi Bodies*). Pada dasarnya dalam ilmu mekanika teknik yang terbilang awal untuk dipelajari adalah ilmu mekanika teknik benda tegar. Benda Tegar (*Rigied Bodies*) adalah benda yang akan tetap diam pada saat diberi gaya dari luar benda itu. Benda Tegar ini didalamnya meliputi berbagai macam ilmu yaitu mekanika statika, kinematika dan dinamika. Mekanika Statika ialah ilmu yang mempelajari keseimbangan pada gaya dengan gaya-gaya tersebut dalam keadaan diam walaupun pada konstruksinya terdapat gaya yang bekerja. Kinematika ialah ilmu yang mempelajari gerak pada sebuah benda atau titik dengan tidak memperhitungkan penyebab benda tersebut bergerak, serta dinamika ialah ilmu yang mempelajari suatu gerak dan penyebab dari gerak tersebut terjadi.

C. Analisis Struktur

Struktur merupakan kumpulan dari elemen-elemen bahan yang berfungsi untuk menyalurkan beban-beban ke struktur lain dan ke permukaan dengan aman, fungsi dari struktur ini adalah untuk memberikan kekuatan serta kekakuan untuk mencegah akan terjadinya keruntuhan atau kerusakan pada suatu benda. Oleh karena itu, struktur harus dapat menahan beban yang terjadinya

agar struktur tersebut tidak dapat rusak. Sehingga untuk mendapatkan hasil struktur yang kuat maka posisi dari struktur tersebut haruslah stabil, dengan menghilangkan gaya-gaya yang terjadi pada struktur tersebut atau dengan saling menghilangkan gaya jika beban struktur mengarah ke arah horizontal (sumbu X) dan beban struktur mengarah ke arah vertikal (sumbu Y) haruslah sama-sama menghilangkan atau menjadi nol. Dengan itu tujuan dari dilakukan analisis struktur adalah mengamati serta menghitung kekuatan aksi dan reaksi pada struktur tersebut.

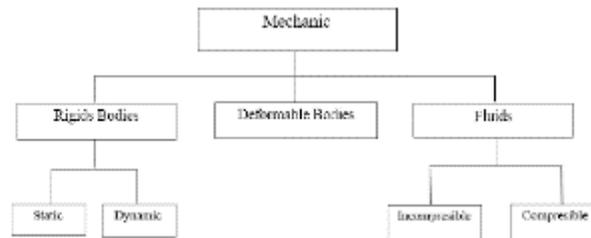


Figure 2 Analisis Struktur

D. Tegangan

Tegangan adalah sebuah keadaan pada sifat material atau perbandingan antara gaya yang bekerja dan luas penampang yang mendapatkan gaya tersebut.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

σ = Tegangan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (mm²)

E. Safety Factor

Safety Factor (s_f) adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik menerima beban dari luar yaitu beban tekan dan beban tarik yang dilakukan dalam perencanaan sebuah model untuk diberikan nilai minimum aman untuk perbandingan kekuatan luluh pada struktur dengan beban aktual yang terjadi pada struktur tersebut. Untuk menentukan nilai *safety factor* haruslah tepat dengan mempertimbangkan penggunaannya, *safety factor* harus bisa menjamin keamanan struktur dari sebuah desain, sehingga desain struktur nilainya harus >1,5 untuk menghindari kegagalan. Jika terlalu rendah maka kemungkinan yang akan terjadi struktur rawan hancur dan dapat dikategorikan tidak aman, dan sebaliknya jika terlalu besar struktur dikategorikan aman dan kuat tetapi akibatnya akan ada kenaikan biaya yang cukup besar yang berhubungan dengan kenaikan berat pada benda tersebut. Oleh karena itu, *safety factor* dapat diartikan sebagai berikut. Perbandingan antara tegangan luluh dengan tegangan izin.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini, penulis menyajikan dalam bentuk diagram alir. Dibawah ini adalah gambar diagram alir dari penyelesaian TA ini.

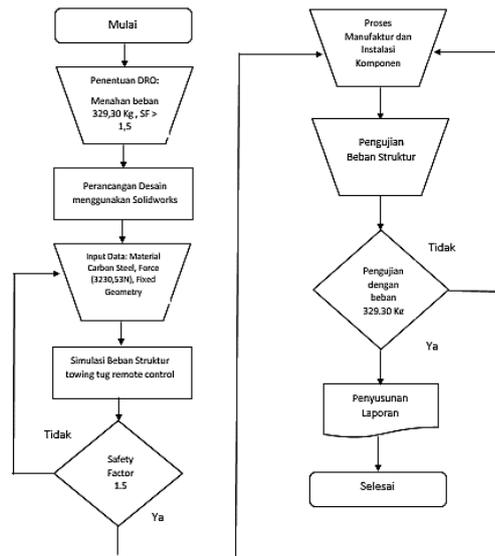


Figure 3 Diagram Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini beberapa desain dan rancangan desain *towing tug remote control* yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* SolidWorks 2018.

A. Hasil Perancangan dan Simulasi

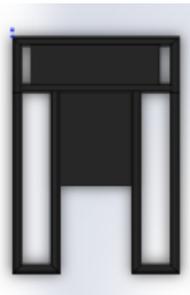


Figure 4 Frame



Figure 5 Middle Assy

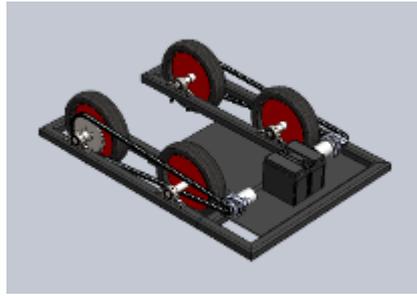


Figure 6 Towing tug desain

B. Hasil Kajian Simulasi

Software CAD Solidwork digunakan dalam melakukan pengerjaan kajian dan simulasi struktur untuk mengetahui hasil simulasi dan nilai dari *von misses stress*, Displacement dan nilai dari *factor of safety* pada material yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam melakukan simulasi dan kajian yang dibutuhkan ini sebelumnya sudah dijelaskan proses dan langkah-langkah untuk melakukan simulasi.

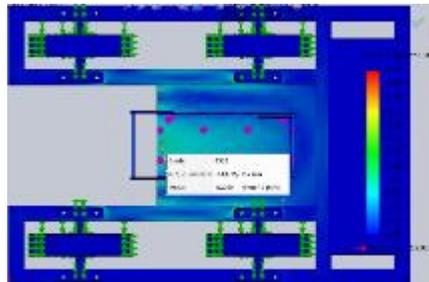


Figure 7 Simulation Von musses stress

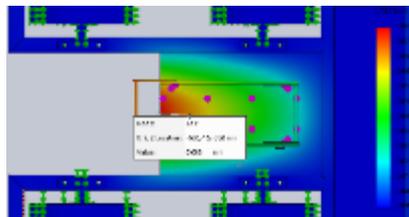


Figure 8 Dispcalcement Maximum

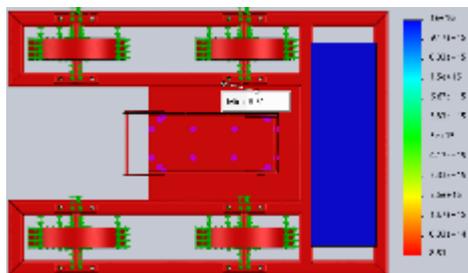


Figure 9 Safety Factor

C. Alat dan Bahan

Untuk menunjang pelaksanaan pengerjaan Tugas akhir ini, berikut peralatan dan bahan yang dipakai.

No	Nama Alat	Kegunaan	Tahap Pengerjaan
----	-----------	----------	------------------

1.	<i>Hollow Carbon Steel</i> 4 x4 dengan tebal <i>hollow</i> 3 mm	Untuk bahan dasar dalam pembuatan <i>frame</i> pada <i>towing tug</i> .	Proses Manufaktur
2.	Plat 5 mm <i>Carbon Steel</i>	Untuk bahan dasar dalam pembuatan <i>frame</i> sebagai dudukan <i>nose wheel</i>	Proses Manufaktur
3.	<i>Pillow Block Bearings</i>	Untuk dijadikan sebagai tumpuan/poros benda yang bergerak berputar.	Proses Manufaktur
4.	<i>Gear</i>	Untuk penggerak pada sebuah roda dan mentransmisikan putaran dari satu kebagian yang lain.	Proses Manufaktur
5.	Rantai	Untuk menyalurkan tenaga ke roda pada sebuah kendaraan.	Proses Manufaktur
6.	Roda	Alat yang digunakan untuk menggerakkan suatu kendaraan dan sebagai penopang berat pada kendaraan.	Proses Manufaktur
7.	<i>Shaft</i>	Sebagai pusat atau poros pada roda kendaraan serta sebagai penghubung antara roda dan mesin penggerak.	Proses Manufaktur
8.	Elektroda	Digunakan dalam proses pengelasan sebagai sumber pembakar.	Proses Manufaktur
9.	Baut, Mur dan Ring	Digunakan sebagai bahan yang mampu mengikat dua permukaan atau menguncikan suatu benda pada permukaan lain.	Proses Manufaktur

No	Nama Alat	Kegunaan	Tahap Pengerjaan
1.	Mesin bor	Digunakan dalam proses pembuatan lubang pada komponen yang dibuat.	Proses Manufaktur
2.	Gerinda tangan	Terdapat dua tipe gerinda yaitu gerinda muka yang dapat digunakan untuk pengerjaan proses <i>finishing</i> dan gerinda potong yang digunakan untuk memotong.	Proses Manufaktur
3.	Mesin Las	Digunakan pada proses pengelasan bagian <i>frame middle plate</i> dan menyatukan beberapa dua permukaan plat.	Proses Manufaktur
4.	Ragum	Digunakan sebagai alat cekam saat proses pembuatan komponen	Proses Manufaktur
5.	Kikir	Digunakan untuk proses <i>finishing</i> dan merapihkan beberapa komponen yang kurang rapih dari hasil pemotongan gerinda.	Proses Manufaktur

6.	Kunci pas	Digunakan pada proses pengencangan dan pelepasan pada baut atau mur.	Proses Manufaktur
7.	Obeng	Digunakan untuk melepaskan dan mengencangkan mur	Proses Manufaktur
8.	<i>Vernier caliper</i>	Digunakan untuk melakukan pengukuran pada diameter luar dan dalam pada sebuah benda.	Proses Manufaktur

D. Hasil Proses Manufaktur



Figure 10 Pembuatan Frame



Figure 11 Hasil instalasi komponen

E. Pengujian

No	Beban	Jumlah Beban
1.	1 Orang	86 Kg
2.	2 Orang	147 Kg
3.	3 Orang	170 Kg
4.	4 Orang	235 Kg

5.	5 Orang	337 Kg
----	---------	--------

5. Kesimpulan

1. Hasil dari simulasi statik *towing towing tug remote control* dengan menggunakan *software* SolidWorks 2018 dengan didapatkan nilai maximum *Von Mises Stress* sebesar 33,216 Mpa pada bagian *frame middle plate* dengan *safety factor* 8, 51.
2. Hasil perhitungan *margin of safety* pada *towing tug remote control* didapatkan nilai sebesar 7,51.
3. Pada bagian *frame middle plate* material yang digunakan seluruhnya adalah *carbon steel* dengan jenis *hollow* 4x4 dengan tebal *hollow* 3 mm dan untuk bagian *middle plate* menggunakan tebal plat sebesar 5 mm.
4. Hasil dari pengujian dengan metode sederhana menggunakan beban manusia total beban = 337 kg, struktur pada *towing tug remote control* dinyatakan kuat dan aman untuk diterapkan pada beban *nose wheel* Cessna 172 dengan beban 329,30 kg.

6. Daftar Pustaka

- A. Sudrajat, Perancangan dan Pembuatan Rangka Mobil Barang 13, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2017.
- Acairtechnology, "Acairtechnology AC TrackTech T1," [Online]. Available: <https://acairtechnology.com>. [Accessed 10 Juni 2021].
- D. D. Pradana, "Desain dan Kajian Kekuatan Struktur Towing Tug Remote Control Untuk Pesawat Ceesna 172 Menggunakan Solidworks7," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2020.
- I. Ishak R A, Mekanika Teknik, Makassar: Universitas Hasanudin, 2019.
- L. Canonica, "Memahami Mekanika Teknik," Bandung, CV Angkasa, 1991.
- L. H. Van Vlack, Materials for Engineering, Philippines, 1982.
- M. Fariz, "E-Learning Mekanika Teknik," Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2020.
- Mototok, Pushback Aircraft Electrically, Germany: Mototok International Gmbh., 2019.
- N. Wisnu, "Pushback. Retrieved from IlmuTerbang.com," Ilmu Terbang, 12 Oktober 2016. [Online]. Available: <http://www.ilmuterbang.com>. [Accessed 13 Mei 2021].
- P. F. I. Mashudi, "Elemen Mesin 1," Univeritas Negeri Malang, Malang, 2018.
- R. Hibbeler, Mechanis of Materials, United States of Americ: Macmillan, 1991.
- S. S. Tata Sudira, Pengetahuan Beban Teknik, Jakarta : PT. Pradaya Paramita , 1999.
- Wesli, Mekanika Rekayasa, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.