



**ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN  
TERHADAP KEKUATAN PADA RANGKA LANDING GEAR  
PESAWAT UNMANNED AERIAL VEHICLE**

**SKRIPSI**

**FAUZAN KHAIRULLAH**

**1910311079**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2023**



**ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN TERHADAP  
KEKUATAN PADA RANGKA LANDING GEAR PESAWAT  
UNMANNED AERIAL VEHICLE**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**LEMBAR JUDUL**

**Fauzan Khairullah**

**1910311079**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2023**

## PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh

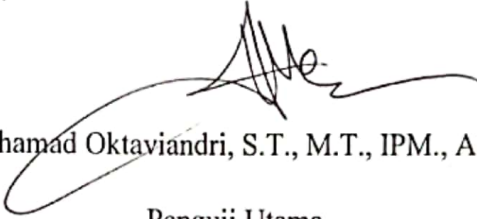
Nama : Fauzan Khairullah

NIM : 1910311079

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN  
TERHADAP KEKUATAN PADA RANGKA LANDING GEAR  
PESAWAT UNMANNED AERIAL VEHICLE

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

  
(Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng)


Penguji Utama




(Dr. Damora Rhakasywi, S.T, M.T, IPP.)

Penguji Lembaga

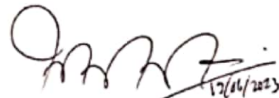


  
Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik

  
(Armansyah, S. T., M. Sc., Ph. D.)

Penguji III (Pembimbing)

  
Fahrudin, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 6 Juni 2023

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh

Nama : Fauzan Khairullah

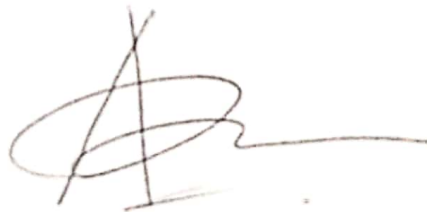
NIM : 1910311079

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN  
TERHADAP KEKUATAN PADA RANGKA LANDING  
GEAR PESAWAT UNMANNED AERIAL VEHICLE

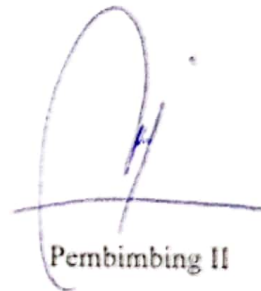
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui



Pembimbing I

Armansyah, S. T., M. Sc., Ph. D.



Pembimbing II

Ir. Sugeng Pravitno, MT.

Mengetahui



Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fauzan Khairullah

NIM : 1910311079

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, masa saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 28 Mei 2023

Yang menyatakan,



Fauzan Khairullah

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fauzan Khairullah

NIM : 1910311079

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul :

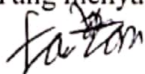
**“ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN TERHADAP  
KEKUATAN PADA RANGKA LANDING GEAR PESAWAT  
UNMANNED AERIAL VEHICLE”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Mei 2023

Yang menyatakan

  
Fauzan Khairullah

# **ANALISIS PENGARUH MATERIAL DAN DESAIN TERHADAP KEKUATAN PADA RANGKA LANDING GEAR PESAWAT UNMANNED AERIAL VEHICLE**

**Fauzan Khairullah**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini mengkaji tentang desain dan material dari *landing gear* pesawat UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) menggunakan metode numerik dan analitik. Yang mana saat pengujian metode numerik menggunakan *software ANSYS*. Material menggunakan Aluminium 6061 dan Aluminium 5052. Dengan desain dari UAV menggunakan tiga jenis yaitu *Main Landing Gear*, *Tricycle Landing Gear*, dan *Quadricycle Landing Gear*. Yang mana hasil simulasi dan numerik membuktikan bawa desain *landing gear* dengan jenis *Quadricycle Landing Gear* memiliki kelebihan yaitu meminimalisir tekanan dengan material Aluminium 6061 lebih aman jika dibandingkan dengan Aluminium 5052 jika dilihat pada tegangan lenturnya.

# **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MATERIAL AND DESIGN ON STRENGTH OF UNMANNED AERIAL VEHICLE LANDING GEAR FRAME**

**Fauzan Khairullah**

## **ABSTRACT**

*This study examines the design and materials of the landing gear of the UAV (Unmanned Aerial Vehicle) aircraft using numerical and analytical methods. Which when testing numerical methods using ANSYS software. The material uses Aluminum 6061 and Aluminum 5052. The design of the UAV uses three types, namely Main Landing Gear, Tricycle Landing Gear and Quadricycle Landing Gear. Which the simulation and numerical results prove that the landing gear design with the Quadricycle Landing Gear type has the advantage of minimizing pressure with Aluminum 6061 material which is safer than Aluminum 5052 when viewed from the bending stress.*



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena rahmat dan kurnia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Pengaruh Material Dan Desain Terhadap Kekuatan Pada Rangka Landing Gear Pesawat Unmanned Aerial Vehicle**” dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan studi tepat waktu.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Mesin. Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi, spiritual, dan informasi. Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orangtua penulis yang selalu mendoakan serta dukungan kepada penulis selama ini.
3. Bapak **Armansyah, S. T., M. Sc., Ph. D.** selaku dosen pembimbing I dalam penulisan skripsi.
4. Bapak **Ir. Sugeng Prayitno, MT** selaku dosen pembimbing II dalam penulisan skripsi.
5. Bapak **Fahrudin, ST, MT** selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan persetujuan mengenai judul kepada penulis.
6. Seluruh jajaran Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu dalam perizinan dan administrasi.
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan serta doa.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun

untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penyusun mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 2023

Penguji

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu (Pusat Teknologi Penerbangan-LAPAN) .....	5
2.2 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> .....	7
2.3 <i>Landing Gear</i> .....	7
2.4 Analisis Kekuatan Rangka .....	11
2.5 Aluminium 6061 .....	11
2.6 Aluminium 5052 .....	12
2.7 <i>Finite Element Method</i> (Metode Elemen Hingga) .....	13
2.7.1 Konsep Metode Elemen Hingga .....	14
2.8 <i>Meshing</i> .....	14
2.9 Tegangan .....	15
2.10 Modulus Elastisitas.....	15

2.11	Deformasi .....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		18
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	18
3.2	Studi Literatur .....	19
3.3	Variasi Penelitian .....	19
3.4	Pembuatan Desain <i>Landing Gear</i> .....	20
3.5	Uji Simulasi Desain <i>Landing Gear</i> Menggunakan <i>Software ANSYS</i> .....	22
3.5.1	Langkah Awal Simulasi ANSYS.....	22
3.5.2	Tahap Meshing.....	23
3.5.3	Tahapan Simulasi.....	24
3.6	Pengujian Menggunakan Metode Analitikal.....	25
3.7	Analisa Data .....	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		27
4.1	Perhitungan Analitik Kekuatan Struktur <i>Main Landing Gear UAV</i> .....	27
4.2	Pengujian Numerik Menggunakan <i>Software ANSYS</i> Pada Rangka <i>Main Landing Gear UAV</i> 34	
4.3	Pengujian Analitik Pada Rangka <i>Tricycle Landing Gear UAV</i> .....	39
4.4	Pengujian Numerik Menggunakan <i>Software ANSYS</i> Pada Rangka <i>Tricycle Landing Gear UAV</i> .....	41
4.5	Pengujian Analitik Pada Rangka <i>Quadricycle Landing Gear UAV</i> .....	45
4.6	Pengujian Numerik Menggunakan <i>Software ANSYS</i> Pada Rangka <i>Quadricycle Landing Gear UAV</i> .....	47
4.7	Perbandingan perbandingan <i>main. tricycle, &amp; quadricycle landing gear</i> .....	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Tegangan Lentur Pada Rangka MLG.....	5
Figure 2. Asumsi dan Parameter Analisis Tegangan (Ari L. 2019).....	6
Figure 3. Drona Target.....	7
Figure 4. Desain Main Landing Gear .....	8
Figure 5. Fixed Landing Gear .....	9
Figure 6. Tricycle Landing Gear.....	9
Figure 7. Conventional Landing Gear .....	10
Figure 8. Quadricycle Landing Gear .....	10
Figure 9. Aluminium 6061.....	12
Figure 10. Plat Aluminium 5052 .....	13
Figure 11. Beberapa rumus deformasi balok .....	17
Figure 12. Diagram Alir Penelitian.....	18
Figure 13. Desain Standart Landing Gear UAV .....	19
Figure 14. Variasi Penelitian Landing Gear .....	20
Figure 15. Contoh Desain Tricycle Landing Gear.....	21
Figure 16. Contoh Desain Quadricycle Landing Gear.....	21
Figure 17. Contoh Desain Main Landing Gear.....	21
Figure 18. Detail Tekanan 135N.....	22
Figure 19. Detail Material Al6061 .....	23
Figure 20. Detail Mesh .....	24
Figure 21. Gambar Mesh Pada Rangka Main Landing Gear.....	24
Figure 22. Contoh Hasil Simulasi.....	25
Figure 23. Diagram Benda Bebas Main Landing Gear.....	27
Figure 24. Moment $0 < x < 265$ .....	27
Figure 25. Grafik Moment Maksimum Main Landing Gear UAV .....	28
Figure 26. Grafik Tegangan Lentur Main Landing Gear.....	30
Figure 27. Grafik Deformasi Al6061 .....	31
Figure 28. Grafik Deformasi Al5052.....	32
Figure 29. Grafik Perbandingan Deformasi.....	33
Figure 30. Pengujian Main Landing Gear UAV 5mm.....	34
Figure 31. Titik Maksimum Tegangan Lentur Main Landing Gear 5mm.....	34
Figure 32. Perbandingan Tegangan Lentur Antara Pengujian Analitik dan Numerik.....	35
Figure 33. Grafik Perbandingan Deformasi Al6061 .....	37
Figure 34. Grafik Perbandingan Deformasi Al5052.....	37
Figure 35. Diagram Benda Bebas Tricycle Landing Gear.....	39
Figure 36. Grafik Moment Tricycle Landing Gear .....	40
Figure 37. Grafik Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear.....	41
Figure 38. Simulasi Tricycle Landing Gear.....	42
Figure 39. Titik Maksimal Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear (Tubuh) .....	42
Figure 40. Titik Maksimal Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear (Kaki) .....	42
Figure 41. Grafik Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear.....	44
Figure 42. Grafik Moment Quadricycle Landing Gear .....	46
Figure 43. Diagram Quadricycle Landing Gear .....	47

Figure 44. Simulasi Quadricycle Landing Gear .....	48
Figure 45. Titik Maksimal Tegangan Lentur Quadricycle Landing Gear .....	48
Figure 46. Titik Maksimum pada Kaki Quadricycle Landing Gear .....	48
Figure 47. Grafik tegangan lentur quadricycle landing gear .....	49
Figure 48. Perbandingan Desain Tegangan Lentur.....	51

## DAFTAR TABEL

Table 1. Tabel Moment Maksimal Antara $0 < x < 265$ \	28
Table 2. Tabel Tegangan Lentur Main Landing Gear	29
Table 3. Tabel Deformasi Al6061	31
Table 4. Tabel Deformasi Al5052	32
Table 5. Perbandingan Deformasi Al6061 dan Al5052	33
Table 6. Hasil Simulasi Metode Elemen Hingga	35
Table 7. Tabel Perbandingan Deformasi Al6061	36
Table 8. Tabel Deformasi Al5052	36
Table 9. Error Antar Aluminium 6061/5052 dengan Analitik	38
Table 10. Table Error Deformasi Al6061	38
Table 11. Table Error Deformasi Al5052	38
Table 12. Tabel Moment Tricycle Landing Gear	39
Table 13. Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear	40
Table 14. Tabel Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear	43
Table 15. Perbandingan Deformasi Al6061 dan Al5052 (ANSYS)	44
Table 16. Error Tegangan Lentur Tricycle Landing Gear	45
Table 17. Table Moment Quadricycle Landing Gear	46
Table 18. Tegangan Lentur Quadricycle Landing Gear	47
Table 19. Tabel tegangan lentur quadricycle landing gear	49
Table 20. Perbandingan Deformasi Quadricycle Landing Gear	50
Table 21. Tabel Error Quadricycle Landing Gear	50
Table 22. Perbandingan Desain Tegangan Lentur	51

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 *Desain Tricycle Landing Gear Unmanned Aerial Vehicle*
- Lampiran 2 *Desain Quadricycle Landing Gear Unmanned Aerial Vehicle*
- Lampiran 3 *Desain Main Landing Gear Unmanned Aerial Vehicle*
- Lampiran 4 *Uji Simulasi Landing Gear Unmanned Aerial Vehicle*