



**RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK  
MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY*  
PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL***

**SKRIPSI**

**MATEAS ARIFIN**

**1810311020**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2022**



**RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK  
MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY*  
PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL***

**SKRIPSI**

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

**MATEAS ARIFIN**

**1810311020**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2022**

## PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Mateas Arifin

NPM : 1810311020

Program Studi : Teknik Mesin


Judul Skripsi : RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM*  
UNTUK MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD*  
DAN *HOLE KEY* PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU*  
*VTOL*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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.



Ir. Sugeng Prayitno, MT

Penguji Utama



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri Syas,  
M.T., IPM., P.Eng., ASEAN.Eng

Penguji Lembaga



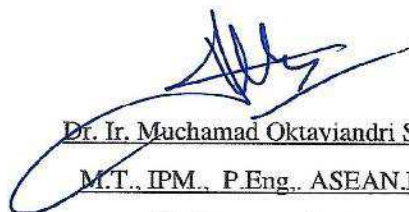
Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU

Dekan Fakultas Teknik



Ir. M. Galbi Bethalembah, MT

Pembimbing 1



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri Syas,  
M.T., IPM., P.Eng., ASEAN.Eng

Ka. Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 28 Juni 2022

**PENGESAHAN PEMBIMBING**  
**RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK**  
**MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY* PADA**  
**PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL***

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**MATEAS ARIFIN**

**1810311020**

Pembimbing 1



Ir. M. Galbi Bethalembah, M.T

Pembimbing 2




M. Arifudin Lukmana, ST. MT.

Jakarta, 8 Juli

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri Syas, M.T., IPM., P.Eng., ASEAN.Eng.

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Mateas Arifin

NIM : 1810311020

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 8 Juli 2022

Yang menyatakan



(Mateas Arifin)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mateas Arifin  
NIM : 1810311020  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

*RANCANGAN PAYLOAD RELEASE MECHANISM UNTUK MENGURANGI CLEARANCE ANTARA ROD DAN HOLE KEY PADA PESAWAT TANPA AWAK LSU VTOL*

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 mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 08 Juli 2022

Yang menyatakan,



(Mateas Arifin)

**RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK  
MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY*  
PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL***

**Mateas Arifin**

**Abstrak**

Rancangan mekanisme pelepasan payload ini bertujuan untuk meningkatkan performa dari struktur *rod* ketika operasi. Pada desain sebelumnya rentan terhadap getaran yang terjadi, oleh karena itu diperlukan rancangan desain baru. Metode yang digunakan adalah menentukan toleransi, analisis respon getaran. Melalui proses analisis perhitungan, didapatkan hasil toleransi pada usulan memiliki nilai toleransi yang lebih kecil sehingga dapat meminimalisir celah antara *rod* dan *holekey*. Respon struktur terhadap getaran yang terjadi pada 50-70 Hz dilakukan dengan simulasi *software*. Hasil simulasi yang didapatkan menunjukkan desain usulan mendapatkan hasil yang lebih baik.

**Kata Kunci :** *Payload Release Mechanism*, Getaran, Metode Elemen Hingga, *Modal Analysis*.

**RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK  
MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY*  
PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL***

**Mateas Arifin**

***Abstract***

*The design of this payload release mechanism aims to improve the performance of the rod structure during operation. The previous design was susceptible to vibrations that occurred, therefore a new design was needed. The method used is to determine tolerance, vibration response analysis. Through the calculation analysis process, the tolerance results obtained in the proposal have a smaller tolerance value so that it can minimize the gap between the rod and the holekey. The response of the structure to vibrations that occur at 50-70 Hz is done by software simulation. The simulation results obtained show the proposed design to get better results.*

**Keywords :** *Payload Release Mechanism, Vibration, Finite Element Method, Modal Analysis.*



## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatnya kepada kami sehingga dapat dipermudah dalam menulis dan menyusun Skripsi ini dengan baik.

Skripsi dengan judul **RANCANGAN *PAYLOAD RELEASE MECHANISM* UNTUK MENGURANGI *CLEARANCE* ANTARA *ROD* DAN *HOLE KEY* PADA PESAWAT TANPA AWAK *LSU VTOL*** ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi pada Jenjang S1 Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Jakarta.

Dalam penyusunan Skripsi ini kami menyadari sepenuhnya bahwa kami tidak terlepas dari semangat, dukungan, bimbingan dan doa-doa dari berbagai pihak, oleh karena itu kami ingin mengucapkan terima kasih antara lain kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang tua yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri Syas, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin UPNVJ.
4. Yth. Bapak Ir. M. Galbi Bethalembah, MT dan Yth. Bapak M. Arifudin Lukmana, MT selaku pembimbing saya yang telah memberikan ilmunya kepada saya.
5. Yth. Bapak Fajar Dono selaku pembimbing di Pustekbang Lapan yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya kepada kami.
6. Yth. Kepada seluruh staff di UPNVJ yang telah memberikan saran dan masukan kepada kami.
7. Kepada rekan-rekan angkatan 2018 yang telah memberikan saran, masukan, dukungan serta doa kepada kami.

8. Kepada Gisel Rizuna yang telah memberikan dukungan dalam menyusun Skripsi ini.
9. Kepada pihak-pihak yang ikut terlibat namun tidak dapat disebutkan satu-satu kami juga mengucapkan terima kasih atas dukungannya.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami menerima semua kritik dan saran masukan dari semua pihak. Dan harapan kami adalah Skripsi ini dapat memberi banyak manfaat bagi penulis, pembaca dan semua pihak.

Depok, 22 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI .....	v
Abstrak .....	vi
<i>Abstract</i> .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Getaran .....	4
2.2 Titik Berat.....	6
2.3 Momen Gaya dan Kesetimbangan Benda Tegar.....	6
2.4 Pemuaian Linear.....	7
2.5 Toleransi Linier .....	8
2.6 <i>Finite Element Analysis</i> .....	11
2.7 Pesawat <i>LSU VTOL</i> .....	12
2.6.1 Payload Release Mechanism Pesawat LSU .....	13
2.6.2 Bagian-Bagian <i>Payload Release Mechanism</i> .....	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.2 Identifikasi Masalah .....	19
3.3 Menentukan Material .....	20
3.3.1 Material <i>Rod</i> .....	20
3.3.2 Material <i>Holekey</i> .....	21
3.4 Desain <i>Rod Existing</i> .....	21
3.4.1 Model CAD.....	21
3.4.2 Dimensi Model.....	22
3.4.3 <i>Assembly Rod Existing</i> Dengan <i>Pylon, Solenoid</i> dan <i>Payload</i> . ....	23
3.5 Rancangan Desain <i>Rod Usulan</i> .....	23
3.5.1 Model CAD Desain <i>Rod Usulan</i> .....	23
3.5.2 Dimensi Model.....	25
3.5.3 Perubahan Posisi Solenoid .....	26
3.5.4 <i>Assembly Rod Usulan</i> dengan <i>Pylon, Solenoid</i> dan <i>Payload</i> . ....	26
3.6 Menentukan Toleransi Antara <i>Rod</i> Dengan <i>Holekey</i> .....	26
3.6.1 Menentukan Rentang Suhu Operasi.....	27
3.6.2 Menentukan Sistem Suaian .....	27
3.6.3 Menentukan Lokasi Pemuaian Pada <i>Rod Existing</i> dan <i>Rod Usulan</i>	28
3.6.3.1 Lokasi Pemuaian Pada <i>Rod Existing</i> .....	28
3.6.3.2 Lokasi Pemuaian Pada <i>Rod Usulan</i> .....	29
3.6.4 Melakukan perhitungan <i>Heat Expansion</i> .....	29
3.6.5 Analisis toleransi dari nilai pemuaian yang didapatkan.....	30
3.7 Prosedur Simulasi Model .....	32
3.7.1 <i>Harmonic Response Simulation</i> .....	33
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 40
4.1 Analisis Pembebanan yang Terjadi .....	40
4.1.1 Menentukan Letak Beban Berdasarkan <i>Center Of Gravity</i> dari <i>Payload</i>	40
4.1.2 Menghitung Distribusi Beban Dari <i>Payload</i> .....	40
4.2 Hasil <i>Modal Analysis</i> .....	41
4.3 Analisis <i>Displacement Response</i> .....	42
4.4 Analisis <i>Velocity Response</i> .....	45

4.5	<i>Analisis Acceleration Response</i> .....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Daftar tabel untuk setiap macam suaian.....	9
<b>Tabel 3. 1</b> Mechanical Properties AISI 1045 .....	20
<b>Tabel 3. 2</b> Koordinat perubahan posisi solenoid. ....	26
<b>Tabel 3. 3</b> Tabel rentang suhu tertinggi dan terendah di .....	27
<b>Tabel 3. 4</b> Nilai toleransi desain existing. ....	31
<b>Tabel 3. 5</b> Nilai toleransi desain usulan. ....	32
<b>Tabel 3. 6</b> Parameter konfigurasi permodelan.....	33
<b>Tabel 4. 1</b> Tabel 5 frekuensi natural pertama .....	42

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Getaran sederhana dari ayunan pendulum.....	4
<b>Gambar 2. 2</b>	Cantilever dengan massa di ujung. ....	5
<b>Gambar 2. 3</b>	Rumus dasar titik berat. ....	6
<b>Gambar 2. 4</b>	Toleransi linier lubang dan poros serta ukuran dasar dan penyimpangannya. ....	8
<b>Gambar 2. 5</b>	Skema posisi antara poros dan lubang.....	9
<b>Gambar 2. 6</b>	Cara penulisan toleransi linier berdasarkan ISO .....	11
<b>Gambar 2. 7</b>	Penerapan FEA pada sebuah model. ....	12
<b>Gambar 2. 8</b>	Pesawat LSU VTOL.....	13
<b>Gambar 2. 9</b>	Solenoid yang digunakan dalam bentuk model 3D.....	14
<b>Gambar 2. 10</b>	Desain Rod Existing.....	15
<b>Gambar 2. 11</b>	Pylon Pesawat LSU VTOL.....	16
<b>Gambar 2. 12</b>	Payload pesawat LSU VTOL .....	16
<b>Gambar 2. 13</b>	Holekey dan Hook yang terdapat di payload.....	17
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	19
<b>Gambar 3. 2</b>	Model CAD desain rod existing. ....	21
<b>Gambar 3. 3</b>	Geometri desain rod existing.....	22
<b>Gambar 3. 4</b>	Assembly Rod Existing Dengan Pylon, Solenoid dan Payload.....	23
<b>Gambar 3. 5</b>	Model CAD desain rod usulan. ....	24
<b>Gambar 3. 6</b>	Geometri desain rod usulan. ....	25
<b>Gambar 3. 7</b>	Assembly Rod Usulan dengan Pylon, Solenoid dan Payload.....	26
<b>Gambar 3. 8</b>	Lokasi pemuaian pada diameter rod. ....	28
<b>Gambar 3. 9</b>	Lokasi pemuaian pada lengan rod existing.....	29
<b>Gambar 3. 10</b>	Nilai Toleransi diameter poros (rod) dan lubang (holekey) pada desain existing.....	31
<b>Gambar 3. 11</b>	Nilai toleransi diameter poros (rod) dan lubang (holekey) pada desain usulan. ....	32
<b>Gambar 3. 12</b>	Setup project schematic Workbench. ....	34
<b>Gambar 3. 13</b>	Model Individual (a) model existing (b) model usulan. ....	34
<b>Gambar 3. 14</b>	Model Assembly (a) model existing (b) model usulan.....	35
<b>Gambar 3. 15</b>	Meshing model individual rod existing. ....	35
<b>Gambar 3. 16</b>	Meshing model individual rod usulan. ....	36
<b>Gambar 3. 17</b>	Meshing model assembly rod existing. ....	36
<b>Gambar 3. 18</b>	Meshing model assembly rod usulan.....	36
<b>Gambar 3. 19</b>	Lokasi fixed support model individual rod existing. ....	37
<b>Gambar 3. 20</b>	Lokasi fixed support model individual rod usulan. ....	37
<b>Gambar 3. 21</b>	Lokasi fixed support model assembly rod existing. ....	37
<b>Gambar 3. 22</b>	Lokasi fixed support model assembly rod usulan.....	38
<b>Gambar 3. 23</b>	Analysis Settings Harmonic Response Simulation.....	39

<b>Gambar 4. 1</b> Beban yang bekerja pada titik berat payload.....	40
<b>Gambar 4. 2</b> Diagram distribusi beban.....	41
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik variasi frekuensi desain usulan dan desain existing.....	42
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik frequency response (Displacement) desain existing kondisi bebas.....	43
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik frequency response (Displacement) desain usulan kondisi bebas.....	43
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik frequency response (Displacement) desain existing kondisi dibatasi holekey.....	44
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik frequency response (Displacement) desain usulan kondisi dibatasi holekey.....	44
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik frequency response (Velocity) desain existing kondisi bebas.....	45
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik frequency response (Velocity) desain usulan kondisi bebas.....	46
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik frequency response (Velocity) desain existing kondisi dibatasi holekey.....	46
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik frequency response (Velocity) desain usulan kondisi dibatasi holekey.....	47
<b>Gambar 4. 12</b> Grafik frequency response (Acceleration) desain existing kondisi bebas.....	48
<b>Gambar 4. 13</b> Grafik frequency response (Acceleration) desain usulan kondisi bebas.....	48
<b>Gambar 4. 14</b> Grafik frequency response (Acceleration) desain existing kondisi dibatasi holekey.....	49
<b>Gambar 4. 15</b> Grafik frequency response (Acceleration) desain usulan kondisi dibatasi holekey.....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses simulasi *Harmonic Response* Desain Individual Rod Existing

Lampiran 2 Proses simulasi *Harmonic Response* Desain Individual Rod Usulan

Lampiran 3 Proses simulasi *Harmonic Response* Desain *Assembly Rod Existing*

Lampiran 4 Proses simulasi *Harmonic Response* Desain *Assembly Rod Usulan*