

# ANALISA STRUKTUR *SUPPORT* SENJATA ROKET FFAR MK 402.75 *INCH* PADA PESAWAT HELIKOPTER BELL 412

Adi Kurnia Yusuf, ST

Mahasiswa Program Studi Teknik Penerbangan Fakultas Teknik  
Universitas Nurtanio Bandung

## ABSTRAKS

Helikopter Bell 412 milik TNI AL akan dilakukan modifikasi dengan memasang roket jenis FFAR MK 40 diameter 2.75 *Inch* sebagai reaksi cepat helikopter serbu. Helikopter ini memiliki efektifitas dalam daya jelajah dan nilai angkut personil Untuk melakukan hal tersebut dibutuhkan *rocket launcher* sebagai tempat menyimpan roket (senjata). Jenis *rocket launcher* yang akan dipasang yaitu *launcher Aero X-6A* yang dapat memuat 7 buah roket jenis FFAR Mk 40 diameter 2.75 *inch*. Pemasangan persenjataan tersebut memerlukan *support* sebagai dudukan persenjataan yang menempel pada helikopternya sendiri. *Support* harus dibuat seingan mungkin, namun harus memiliki kekuatan yang sangat kuat untuk menopang berat persenjataan saat pesawat dalam keadaan *emergency landing* yang telah ditetapkan dalam regulasi CASR. Secara keseluruhan untuk pemasangan senjata tersebut harus dilakukan analisa agar struktur aman dan layak untuk dipasangkan pada helicopter berdasarkan peraturan – peraturan yang telah ditetapkan dalam dunia penerbangan.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim atau kepulauan terbesar di dunia. Laut dijadikan ladang mata pencaharian, juga dijadikan sebagai tempat menggalang kekuatan. Mempunyai armada laut yang kuat berarti

bisa mempertahankan kedaulatan Negara Republik Indonesia dari serangan luar. Laut menjadi suatu hal yang sangat penting sejak zaman dahulu sampai sekarang. Dengan mengoptimalkan potensi laut menjadikan bangsa Indonesia maju karena Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar untuk

mengembangkan laut. Laut akan memberikan manfaat yang sangat vital bagi pertumbuhan dan perkembangan perekonomian Indonesia atau perdagangan pada khususnya. Atas dasar di atas tidak sedikit ancaman demi ancaman datang dari negara tetangga ataupun sekelompok orang yang tidak bertanggung jawab untuk melakukan ancaman merebut batas – batas wilayah Indonesia. Oleh sebab itu penggalangan kekuatan untuk patroli ataupun pertahanan siap tempur harus sangat ditingkatkan.

Sebagai Negara kepulauan, transportasi paling efektif untuk melakukan suatu misi “Unit Pukul Reaksi Cepat” adalah pesawat yang memiliki keefektifan dalam segi daya jelajah, sampai nilai angkut personil. Oleh sebab itu pada kesempatan kali ini penulis memilih Helikopter Bell 412 yang akan dipersenjatai roket jenis FFAR MK 40 diameter 2.75 Inch sebagai reaksi cepat helikopter serbu.



**Gambar 1 Instalasi Roket pada Helikopter Bell 412**

### **Maksud Dan Tujuan Penelitian**

Hal yang ingin dicapai dalam paparan ini adalah, penulis akan menganalisa kekuatan *support rocket launcher* dalam keadaan terisi penuh senjata roket FFAR Mk 40 diameter 2.75 Inch saat *emergency landing case* sehingga *support* tersebut layak untuk dipasang pada pesawat helikopter bell 412,

### **Rumusan Penelitian**

Bagaimana mendesain *support* untuk menopang *rocket launcher* sehingga mampu menahan beban dan memenuhi persyaratan CASR yang telah ditentukan.

Berapa beban *Rocket Launcher* dan *Rocket FFAR Mk 40* diameter 2.75 Inch saat mengalami *emergency landing* berdasar CASR 29.301 (a), CASR 29.303, CASR 29.305 (a) dan CASR 29.561 (a)(b), CASR 29.625(a)?

Berapa *factor of safety* dan *margin of safety* yang didapat?

Layakkah *support* yang dirancang untuk dipasang pada pesawat?

### **Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang Lingkup penulisan dalam Tugas Akhir ini dibatasi hanya pada *support rocket launcher* ketika mendapat gaya maksimal yaitu pada saat pesawat dalam keadaan *emergency landing*.

### **Sistematika Penulisan**

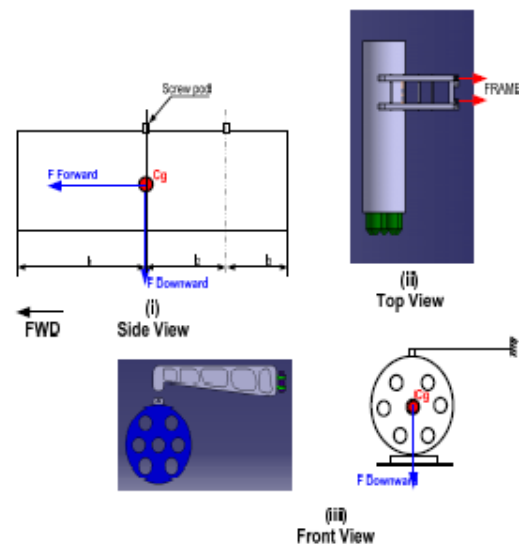
Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini disusun dengan pendekatan bab per bab, dimana tiap bab saling berhubungan

sehingga dapat memberikan kesimpulan dari permasalahan yang dipaparkan. Sistematika penulisan tersebut adalah :

Pada BAB I ini penulis memaparkan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, teknik pengumpulan data, metode penulisan, dan sistematika penulisan. Pada BAB II penulis memaparkan landasan teori yang melatar belakangi perhitungan gaya maksimal, *factor* dan *margin safety* yang diambil dari *output software* ANSYS. BAB III berisi pembahasan umum mengenai pesawat helicopter jenis Bell 412, *support rocket launcher*, dan *Rocket FFAR Mk 40* diameter 2.75 Inch yang akan dianalisa pada Bab berikutnya. Pada BAB IV Penulis akan menganalisa *Support* dengan menggunakan pendekatan pada bab sebelumnya yang kemudian akan didapat suatu perhitungan yang akan menghasilkan suatu kesimpulan untuk keperluan Bab selanjutnya. BAB V ini berisi tentang kesimpulan mengenai hasil yang diperoleh dari hasil analisa yang tertulis pada bab – bab sebelumnya dan disertai saran sebagai bahan pertimbangan untuk keperluan uji selanjutnya.

### Pembebanan Struktur

Pemasangan struktur *support* akan ditopang oleh 2 batang (ii) dan pembebanan akan dilakukan pada 2 arah yaitu ke bawah dan ke depan seperti tampak pada gambar 2 Pembebanan pada Struktur (i) dan (iii).



**Gambar 2 Pembebanan pada Struktur**

### Pengetahuan Bahan

#### 1. *Material Properties.*

*Material Properties* adalah karakteristik yang dimiliki suatu material tentang kekerasan, keuletan, ketahanan terhadap korosi, daya hantar listrik dsb, ketika mendapat gaya. Data ini diperlukan untuk mendapat kepastian bahwa rancangan ataupun struktur yang dibuat aman dan layak digunakan.

### Gaya / Force ( $F$ )

Gaya atau kaku adalah apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami percepatan. Gaya memiliki besar dan arah, sehingga merupakan besaran vektor. Satuan SI untuk gaya adalah Newton (N). Berdasarkan Hukum kedua Newton, sebuah benda dengan massa konstan akan dipercepat sebanding dengan gaya yang

bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \longrightarrow \vec{F} = m * \vec{a} \left( \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

### Regangan

Regangan adalah pertambahan panjang spesimen dibagi panjang mula. Ketika mendapat gaya spesimen sudah tidak berada dalam kondisi elastic lagi, yang mengakibatkan specimen mengalami deformasi (pertambahan panjang).

$$\text{Rumus Regangan : } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Regangan.

$\Delta l$  = Pertambahan Panjang.

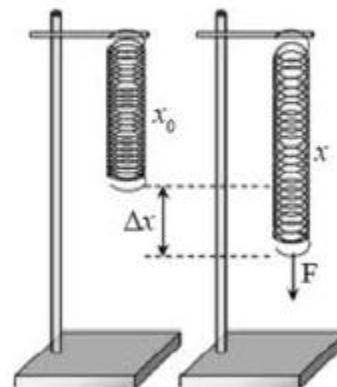
$l_0$  = Panjang Mula

$l_1$  = Panjang Akhir

### Hukum Hooke

Hukum *Hooke* adalah hubungan tegangan-regangan untuk nilai regangan yang cukup kecil adalah linier. Hubungan linier antara pertambahan panjang dan gaya aksial yang menyebabkannya, pertama kali dinyatakan oleh Robert Hooke pada tahun 1678 yang kemudian disebut Hukum *Hooke*. Hukum ini menyatakan :

$$\mathbf{F} = -k\mathbf{x}$$



**Gambar 3** Konstanta Pegas Hukum Hooke

Keterangan :

$\mathbf{F}$  = Gaya (N)

$\mathbf{K}$  = Konstanta pegas (N/mm)

$\mathbf{x}$  = Jarak pergerakan pegas dari posisi normalnya (mm).

### Tegangan / Stress

Tegangan ialah gaya yang terjadi pada suatu benda / *specimen*, yang bila mendapat gaya lain dari luar akan mengalami deformasi atau pertambahan panjang yang diakibatkan gaya tersebut.

### Kegagalan Material / Material Fracture

Adalah gagalnya material menahan beban yang terjadi. Hal ini disebabkan karena :

1. Gaya yang terjadi lebih besar dari kekuatan yang diperbolehkan (*Force allowable*) material tersebut.
2. Material sudah tidak bisa menahan beban yang terjadi karena lelah (*fatigue*)

3. Material mengalami korosi sehingga struktur material tersebut berubah.

**Fitting Factor**

Adalah konstanta yang harus dimasukkan kedalam perhitungan *fitting factor* ketika rancangan yang dibuat merupakan suatu bagian yang dijepit.<sup>11</sup>

*A fitting Factor of  $\phi = 1.15$  Should be used (both ultimate and Yield Strength)*

**Factor of Safety**

*Factor of safety* adalah nilai ketahanan suatu materil dibagi dengan gaya yang bekerja/terjadi pada material tersebut, dimana nilai faktor keselamatan harus bernilai minimal 1.5, sehingga ketika kita mendesain sebuah produk struktur aman/laiik untuk digunakan. *Factor of safety* tersebut adalah :

$$F_s = \frac{\text{Tensile Strength Material}}{\text{Gaya yang terjadi}} = > 1.5$$

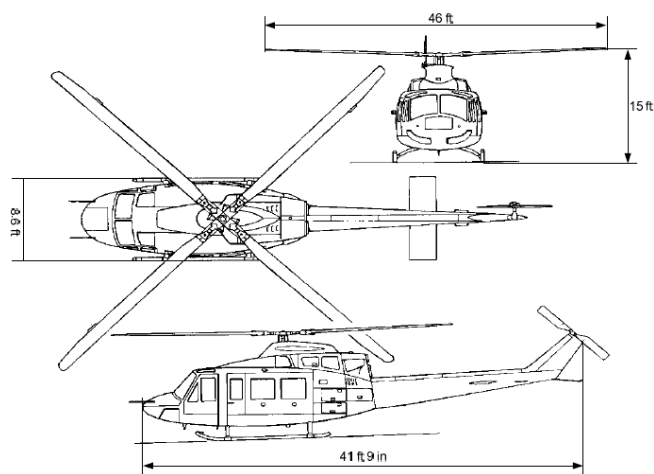
*Margine of safety* adalah nilai yang menyatakan batas lebih atau sisa kelebihan ketahanan yang mampu ditahan material ketika mengalami pembebanan yang sangat kritis dari *factor of safety*, sehingga desain yang dirancang masih mempunyai batas aman lebih dari beban yg bekerja pada desain yang dibuat.

**Regulation IMAA / CASR**

Dalam suatu desain ataupun modifikasi pesawat baik itu sipil ataupun militer, dalam hal merubah, menambahkan ataupun memasang suatu benda atau alat pada pesawat, harus mengikuti regulasi penerbangan yang ada.

**Tinjauan Umum Helikopter Helikopter Bell 412**

Bell 412 adalah sebuah helikopter serbaguna yang diproduksi oleh Bell Helicopter Textron. Helikopter ini adalah pengembangan dari model Bell 212, perbedaan utamanya terletak pada 4 bilah rotor utama yang dibuat dari komposit.



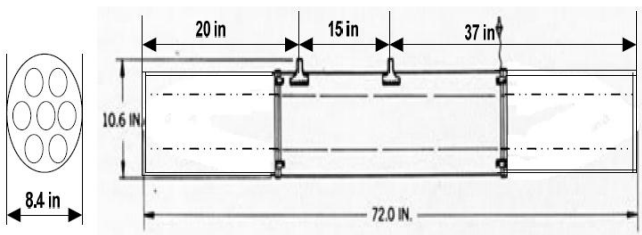
Gambar 3 Dimensi Helikopter 412

**Tinjauan Umum Rocket launcher Aero X-6A**

Rocket launcher Aero X-6A adalah tempat roket dipasang yang sekaligus sebagai pematik ketika roket diluncurkan. Launcher ini memiliki 7 lubang untuk menyimpan roket yang setiap lubangnya memiliki pematik masing – masing, serta sebuah motor yang dihubungkan dengan kendali pilot yang ditujukan untuk mengatur pematik peluncuran roket.

**1. Dimensi Rocket Launcher Aero X-6A**

- a. Panjang : 72 inch
- b. Diameter : 8.4 inch
- c. Diameter Roket : 2.75 inch



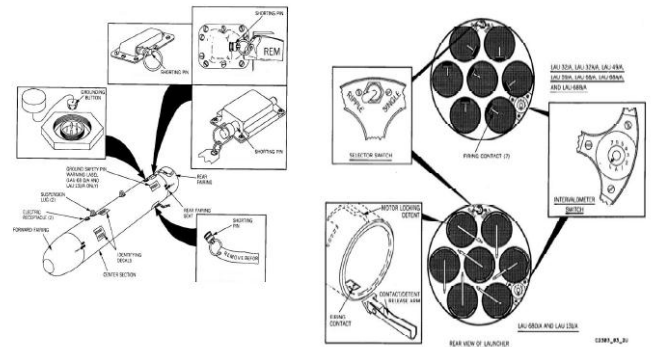
Gambar 4 Dimensi Rocket Launcher Aero X-6

**Sistem kerja Rocket Launcher Aero X-6A**

System kerja launcher ini adalah dengan mengandalkan sistem electrical berupa sensor yang dihubungkan dengan kendali pilot. Ketika sensor tersebut menerima sinyal (*botton touch*), maka motor akan bergerak untuk membuka kunci roket yang sekaligus akan membuka pematik yang ada pada roket.



Gambar 5 Rocket Launcher Aero X-6

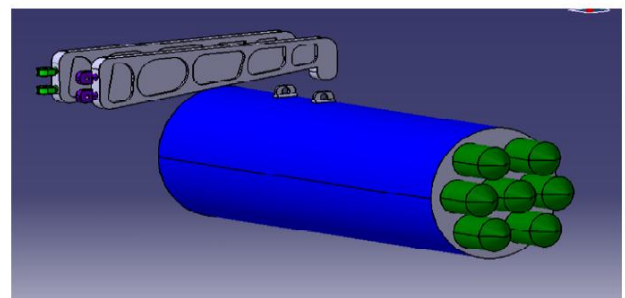


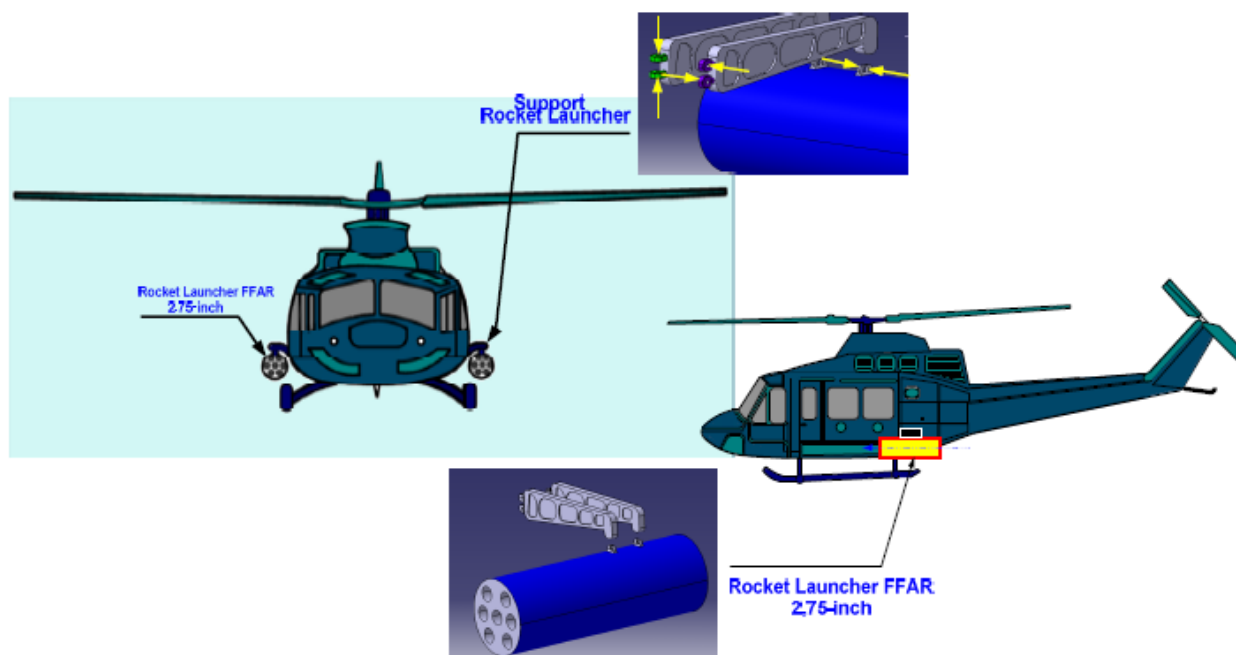
Gambar 6 Sistem Rocket Launcher Aero X-6

**Instalasi Support Launcher terhadap Pesawat**

Untuk memasang launcher pada pesawat diperlukan support sebagai pod yang akan menumpu launcher pada frame sehingga launcher tersebut terpasang aman, kencang dan berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

**Gambar 7 Rocket Launcher Support**





**Gambar 8 Instalasi Launcher di Pesawat**

**Gaya Pada Support.**

Gaya yang terjadi pada *support* berasal dari berat senjata dan berat dari *launcher* serta gaya yang timbul akibat *manuver* pesawat / *emergency landing* pesawat. (bab 2 CASR part 29.561).

Analisa yang digunakan pada skripsi ini akan mengambil hasil dari 2 *sample* kasus yaitu *downward case 20g* dan *forward case 16*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui gaya *tension* dan *shear* maksimum yang mampu ditahan *support* saat mengalami *emergency landing* berdasar regulasi yang telah ditetapkan.

**KESIMPULAN**

1. *Support* yang digunakan untuk *launcher* pada skripsi ini menggunakan jenis *aluminum alloy Al 2024 T3* tebal 50 mm = 5 cm dan di topang oleh beberapa *angle* dari bahan AL7075-T6 dengan ketebalan 2 mm agar *support* menjadi kesatuan yang *rigid* (kokoh).
2. *Bolt* yang yang dipakai untuk memasang *launcher terhadap support* berbahan dasar *Steel* dengan diameter 15 mm, sedangkan *screw* yang digunakan sebagai *joint* antara *support* dan *angle* menggunakan jenis NAS1101-3-12 dengan diameter  $\varnothing = 7.52$  mm.
3. *Rocket launcher* yang digunakan untuk mempersenjatai helikopter ini menggunakan jenis *launcher Aero X-6A* yang dapat memuat 7 buah
4. Analisa yang digunakan pada skripsi ini mengambil hasil dari 2 *sample* kasus yaitu

*downward case* dan *forward case*. Massa total *launcher* dan roket FFAR MK 40 2.75 inch sebagai gaya dikalikan *emergency landing case* yang terjadi (lihat tabel 5.1)

**Tabel 1 Gaya saat *Emergency Landing***

No	Direction	Acceleration Vector	Weight of Emergency landing
1	Downward	20g	R1 = 10898.58 N (Tarik)
			R2 = - 681.1 N (Tekan)
2	Forward	16g	R1 = 9263.744 N (Tarik)

5. Dari hasil yang didapat, *factor of safety* bernilai diatas 1.5 (>1.5), *margin of safety* dan *fiting factor* bernilai positif, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa support yang dibuat memenuhi persyaratan CASR part 29 dan aman untuk digunakan

**DAFTAR PUSTAKA**

1. [http.wikipedia.org/wiki/](http://wikipedia.org/wiki/) “Wilayah Kepulauan dan Maritim Indonesia”
2. [http://id.wikipedia.org/wiki/Modulus Elastic](http://id.wikipedia.org/wiki/Modulus_Elastic)
3. [http://id.wikipedia.org/wiki/ Yield Point](http://id.wikipedia.org/wiki/Yield_Point)
4. CASR part 29.
5. M.C Niu “Airframe Stress Analysis and Sizing”
6. DOT/FAA/AR-MMPDS “Metallic Material Properties development And Standardization”
7. EF. Bruhn “Analysis and Design of Flight Vehicle”
8. R. E. Smallman R. J. Bishop “Modern Physical Metallurgy And Material Engineering”
9. Diktat Material Pesawat Ir. Sulistjo