

ANALISIS SAMBUNGAN ULIR PADA ROKET RX 122

ANALYSIS OF THREADED CONNECTIONS IN ROCKETS RX 122

Ediwan¹, Muhammad Johan Rifa'i¹

Pusat Teknologi Raket

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Jl. Raya LAPAN Rumpin Bogor JABAR

ediwan@lapan.go.id

Abstrak

Sambungan pada suatu struktur sangat berguna dalam menyatukan suatu komponen seperti yang akan dibahas pada sebuah roket. Sambungan permanen seperti sambungan las, rivet dimana sambungan ini menginginkan tidak terjadi kebocoran sama sekali, sedangkan sambungan tidak permanen menginginkan pemasangan yang cepat dan menghindarkan bahaya sewaktu proses penyambungan dilaksanakan, contohnya sambungan dengan baut, sekrup dan ulir.

Sambungan pada roket juga ada yang permanen dan tidak permanen, sedangkan pada roket RX 122 LAPAN sambungan menggunakan ulir, baik antara tabung dengan nosel maupun tabung dengan cap. Pada tulisan ini akan dianalisa keamanan sambungan ulir pada cap dengan tabung karena terjadinya tegangan geser, akibat gaya dorong pada roket, karena cap menerima beban reaksi gaya dorong maksimum 3 ton. Analisis dilakukan secara teoritis maupun menggunakan simulasi komputer dengan hasil yang hampir sama, yaitu 38 kg/cm² secara teoritis dan 37.7 hasil simulasi komputer

Kata Kunci :Sambungan, Ulir, Roket

Abstract

Connections in a structure are very useful in uniting a component as will be discussed in a rocket. Permanent connections such as welded joints, rivets where these joints want no leak at all, while the connection is not permanent, it requires a fast installation and avoids danger during the connection process. implemented, for example bolts, screws and threads.

There is also a permanent and non-permanent connection to the rocket, while the RX 122 LAPAN rocket uses a screw connection, both between the tube and the nozzle and the tube with a cap. In this paper, the safety of screw connections on the cap with the tube will be analyzed due to the occurrence of shear stress, due to the thrust force on the rocket, because the cap accepts a maximum thrust reaction load of 3 tons. The analysis is done theoretically and using computer simulations with almost the same results, namely 38 kg / cm² theoretically and 37.7 results of computer simulations

Keyword : Joint, Thread, Rocket

1. PENDAHULUAN

Dalam memilih jenis sambungan untuk menyatukan dua buah komponen atau lebih biasanya harus melihat fungsi dan kegunaan dari bagian yang akan disambung, Pada sebuah roket sambungan terjadi pada semua komponen dan khusus pada roket RX 122 menggunakan sambungan ulir, baik pada cap maupun pada nosel. Sambungan di klasifikasikan sebagai sambungan permanen dan sambungan tidak permanen atau dapat di bongkar pasang kembali,

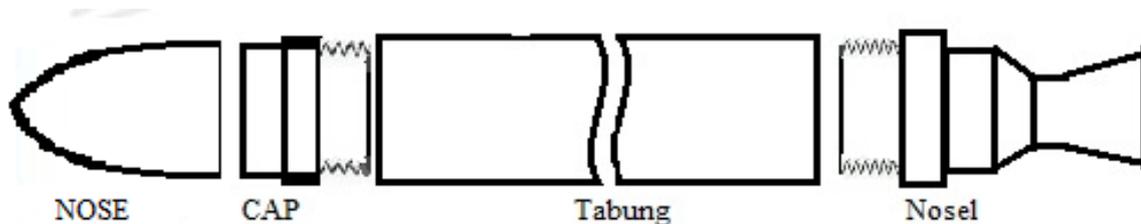
Jenis sambungan antar komponen[1]

- Sambungan tetap contohnya perekat, las dan rivet
- Sambungan tidak tetap contohnya, baut sekerup dan ulir

Dalam pemilihan suatu sambungan secara umum harus mempertimbangkan beberapa hal :

- Jenis sambungannya permanen atau tidak permanen
- Beban yang akan diterima sambungan
- Usia pakai sambungan
- Alat bantu Pembuatan sambungan
- Toleransi
- Estetika
- Ukuran
- Korosi
- Biaya

Selama ini sambungan yang sering digunakan pada roket LAPAN adalah sambungan skrup, tetapi pada roket RX 122 ini menggunakan sambungan ulir. Sambungan yang akan dianalisis adalah sambungan pipa atau tabung dengan komponen-komponennya seperti tabung dengan nosel dan sambungan tabung dengan cap pada roket RX 122 LAPAN, sambungan yang digunakan pada roket ini adalah sambungan ulir, karena pipa cukup tebal dan diameter pipa tidak besar yaitu 100 mm dimana pemasangannya harus cepat dan efisien. Sambungan ini termasuk sambungan semi tetap, karena sewaktu di pasang diberikan juga perekat atau lem besi untuk menambah kekuatannya terhadap puntiran. Adapun bahan pipa, cap dan nosel adalah aluminium 6061 T6, bahan ini mudah didapat dan sudah sering diuji statik dan uji terbang. Beban ulir berasal dari reaksi gaya dorong roket, dan komponen sambungan dapat dilihat seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Komponen Roket

Bagian yang paling kritis dari roket ini adalah sambungan antara tabung dengan cap, sehingga akan dianalisa kekuatan ulir bagian tersebut, apakah aman akibat beban kerja roket atau tidak, sehingga dapat digunakan pada roket baik pada uji statik maupun pada uji terbang selanjutnya.

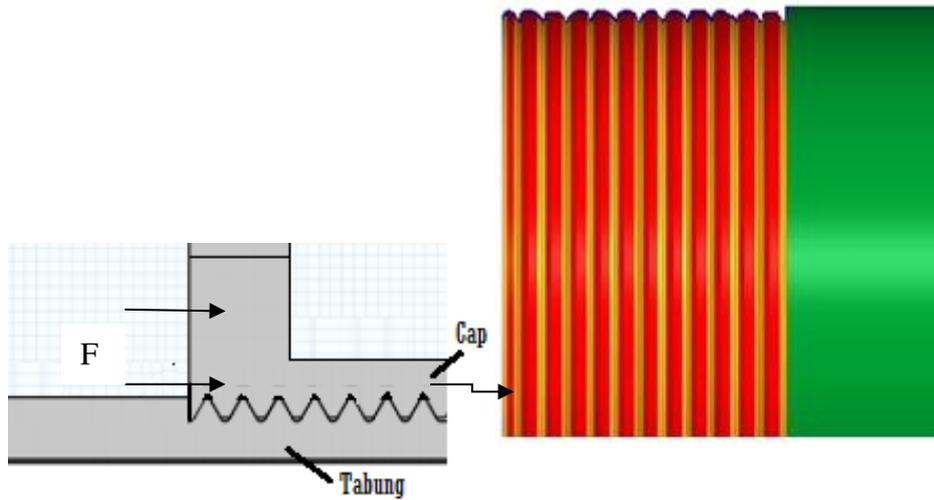
2. SAMBUNGAN ULIR

Salah satu jenis sambungan yang banyak digunakan adalah sambungan ulir, sambungan ini memiliki banyak jenis. Pada jenis sambungan ini, untuk menyambung komponen digunakan ulir. Bagian umum dari ulir adalah berbentuk spirial (*helical*) yang mengakibatkan *screw* maju atau mundur (terpasang atau terlepas) dari komponen ketika di putar[3]

Istilah umum yang digunakan untuk sambungan ulir adalah:

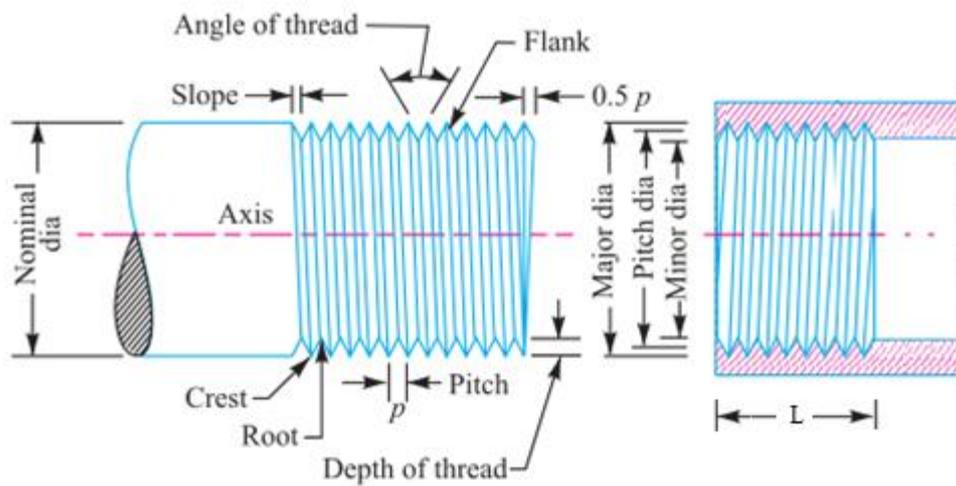
- Ulir luar
- Ulir dalam

Pada Roket RX 122 ulir luar dibuat pada cap dan nosel sedangkan ulir dalam pada tabung seperti yang terlihat pada gambar 1, Sedangkan arah ulir tergantung dari arah putaran sebagaimana terlihat pada Gambar 2

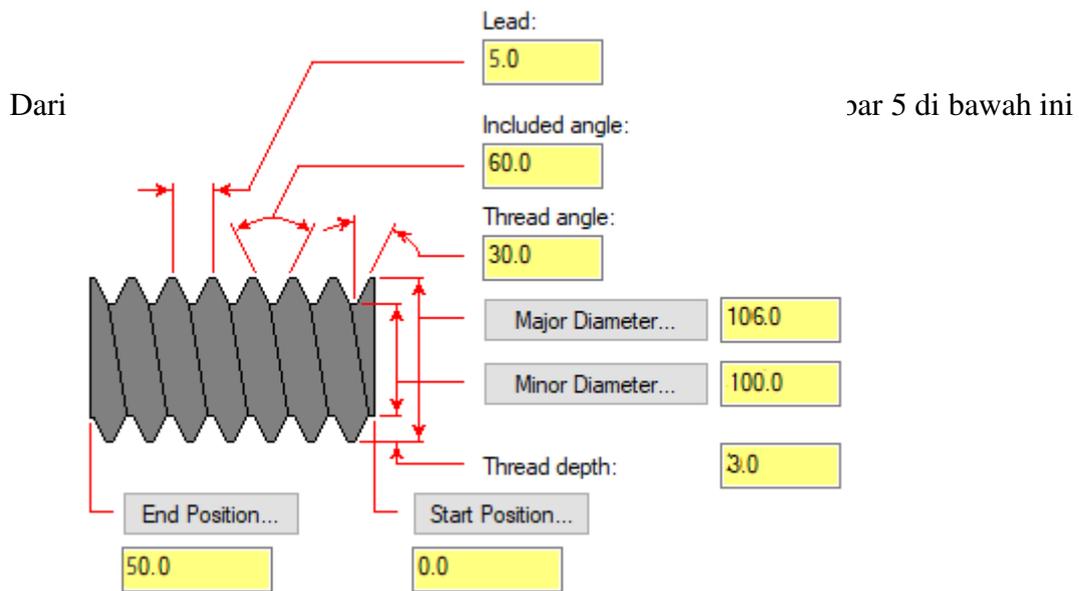
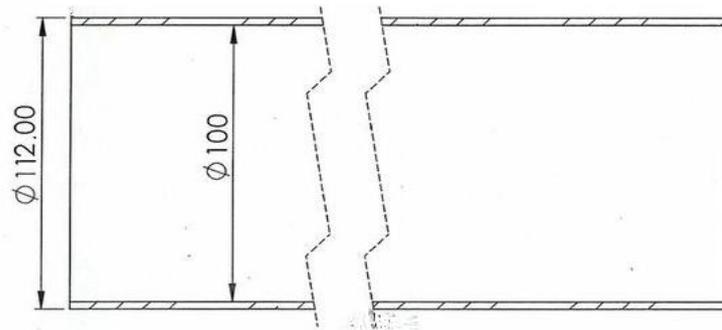


Gambar 2 Bentuk Sambungan Tabung dan Cap Model Simulasi

Bentuk ulir dari ulir yang paling banyak digunakan adalah ulir sederhana. Detail spesifikasi dari ulir diperlihatkan pada Gambar 3 dan dimensi tabung roket pada Gambar 4.[4]-[2]



Gambar 3. Dimensi Ulir Sederhana[2]



Gambar 5. Dimensi Ulir RoketRX 122 [5] [6]

Gambar 6 berikut ini adalah ulir hasil poses mesin CNC untuk nosel dan cap Sesuai dengan data Gambar 4 dan Gambar 5



Gambarr 6 Model Ulir Hasil Proses CNC Bahan AL 6061

3. PERHITUNGAN ULIR

Perhitungan ulir dilakukan pada sambungan tabung dengan cap saja, karena pengaruh gaya dorong terbesar terletak pada cap, sehingga bila cap aman maka sambungan tabung dengan nosel juga akan aman. Ulir akan rusak akibat beban geser persamaan 1, maka luasan geser atau luasan yang diterima ulir pada cap persamaan 2 adalah gaya geser akibat reaksi gaya dorong yang dihasilkan nosel sebagai berikut [7]-[8]

$$\tau = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

F = Gaya dorong roket max 3 Ton

A = Luas bidangulir

$$= \pi \times D \times L \times k \dots \dots \dots (2)$$

D = Diameter pipa atau tabung

L = Panjang ulir yang dibuat

k = Faktor keamanan ulir biasanya maksimum 80 % [9]

Kedalaman ulir adalah standar berdasarkan ketebalan pelat dan beban ulir, yang utama adalah beban akibat gaya dorong, dari persamaan 1 diatas terlihat bahwa panjang ulir yang sangat menentukan apakah ulir akan rusak atau tidak akibat geseran dari gaya dorong

Luas geser dari persamaan 2

$$A = \pi \times D \times H \times k$$

$$= \pi \times 10 \times 5 \times 0.6$$

$$= 94.6 \text{ cm}^2$$

Hasil diatas di substitusi ke persamaan 1 sebagai berikut,

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

$$\tau = \frac{3000}{94.6}$$

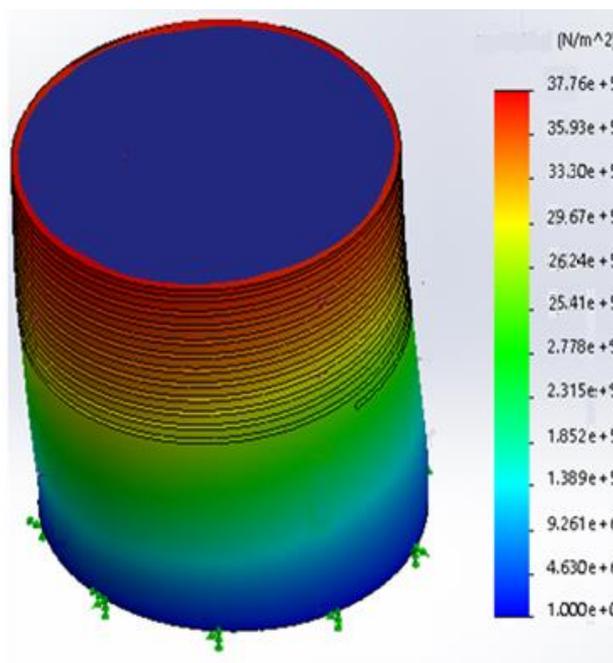
$$= 38 \text{ kg/cm}^2$$

Bahan ulir adalah aluminium 6061 T6 dengan kuat tarik 2400 kgf/cm² dan yield 1450 kgf/cm², tegangan geser bahan 500 kgf/cm² didapat dari hasil pengujian yang dilakukan. Bila faktor keamanan yang diinginkan 4, maka tegangan izin adalah: [8]

$$\tau_{izin} = 500/4 = 125 \text{ kg/cm}^2$$

$\tau \ll \tau_{izin}$ atau $38 \ll 125$ ini menunjukkan sambungan ulir pada cap aman dengan faktor keamanan $125/38 = 3.2$. Faktor keamanan ini belum memperhatikan konsentrasi tegangan akibat pengencangan ulir antara cap dan tabung dan kesempurnaan proses yang dilakukan.

Hasil simulasi komputer pada ulir, hampir sama dengan hasil teoritis yaitu sebesar 37.7 kg/cm² seperti Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7 Hasil Simulasi Komputer [4]-[10]

4. ANALISIS HASIL PERHITUNGAN

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa dengan panjang total ulir 50 mm kekuatan ulir terhadap geseran sudah cukup aman, begitupun hasil simulasi computer menunjukkan hal yang sama, hasil teoritis 38kg/cm² dan hasil simulasi menggunakan software Solid work 37.7 kg/cm². Menggunakan bahan aluminium 6061 T6 dengan tegangan geser yang diizinkan 125 kg/cm², hasil yang didapat secara teoritis hanya memperhatikan beban akibat gaya dorong saja, sedangkan faktor pengencangan baut belum diperhitungkan dan faktor puntiran dianggap tidak ada karena sebelum disambungkan diberikan perekat yaitu lem besi, sehingga puntiran tidak terjadi [11]

5. KESIMPULAN

Dari analisis di atas maka dapatlah diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil perhitungan secara teoritis menunjukkan bahwa ulir aman terhadap beban yang bekerja baik akibat gaya dorong maupun akibat pengencangan dan puntiran dengan faktor keamanan 3.2
- Semua data masih pendekatan kecuali diameter tabung sebagai standar sesuai dengan aslinya
- Hasil simulasi computer menghasilkan besaran yang sama dengan cara perhitungan teoritis sebesar 38 kg/cm² dan hasil simulasi komputer sebesar 37.7 kg/cm²
- Analisis ulir ini menggunakan bahan yang sama antara tabung dan cap atau nosel,
- Untuk pengujian geser dapat juga dilakukan dengan menarik tabung dan cap berlawanan arah sampai ulir putus atau gagal, sehingga beban maksimum yang akan merusak ulir dapat diketahui dengan pasti, seperti halnya pada pengujian pecah pada tabung, dengan menaikkan tekanan sampai tabung pecah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada rekan peneliti, perekayasa dan teknisi struktur Pustekroket LAPAN atas kerjasamanya yang baik dalam semua proses pengumpulan data dan analisis sambungan RX 122, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung

PERNYATAAN PENULIS

Menyatakan bahwa tulisan ilmiah yang akan dipublikasikan ini adalah hasil karya sendiri dan bukan Merupakan duplikat sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebut sumbernya. Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan secara sadar serta bertanggungjawab penulis

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASME - ANSI B1.20.1, *American National Standard Straight pipe Tread*, New York 1993
- [2] Marks, *Standard Handbook For Mechanical Engineers*, McGraw Hill, New York 1996
- [3] ASME B31.3-1, *Process Piping*. American Society of Mechanical Engineers, New York 2012
- [4] Manual Book, *Mastercam For Solidwork*, CNC Software, Inc Software Copyright 2016
- [5] Ediwan, *Analysys of Various Mesh Effect To The Stress and Displ in Rocket Motor Tube RX 420 Due To Chamber Pressure*. (ISAST), ISBN 978-979-1458-74-0. The published LAPAN 2013
- [6] Calladine C.R, *Theory of Shell Structures*, Cambridge University Press 1983
- [7] Dennis Moss, *Pressure Vessel Design Manual*, Elsevier, Inc, USA 2004.
- [8] William D. Callister, *Materials Science and Engineering*, John Wiley Inc 2007
- [9] Timoshenko, *Theory of Plates and Shells*, McGraw-Hill Book company 1999
- [10] Huci-Huang Lee, *Part and Assembly Modeling With Solidwork*, 2015
- [11] Ediwan, AB Djatmiko, *Research Amplitudo Vibration On Holder Due To The Process Of Lathe Nozzle Rocket*, 5th International Seminar of Aerospace Science and Technology, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 2017