

## MODIFIKASI ALAT PENCABUT PAKU PADA DINDING BANGUNAN

Zulkarnain Fatoni<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang,  
Jln. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang, Indonesia  
<sup>\*)</sup>Email: [zulkarnainfatoni@gmail.com](mailto:zulkarnainfatoni@gmail.com)

### INFORMASI ARTIKEL

Submitted:  
Not available

Accepted:  
13/07/2018

Print-Published:  
16/07/2018

### ABSTRAK

*Paku adalah logam keras berujung runcing, umumnya terbuat dari baja, yang digunakan untuk melekatkan dua bahan dengan menembus keduanya. Paku umumnya ditembuskan pada bahan dengan menggunakan palu atau nail gun yang digerakkan oleh udara bertekanan atau dorongan ledakan kecil. Pelekatan oleh paku terjadi dengan adanya gaya gesek pada arah vertikal dan gaya tegangan pada arah lateral. Ujung paku kadang ditekuk untuk mencegah paku keluar. Salah satu tujuan pembuatan alat ini adalah sebagai alat alternatif lain yang selama ini hanya digunakan untuk membuka as, bearing dan yang lainnya tetapi bisa di gunakan untuk mencabut paku dengan sedikit modifikasi. Dari hasil pembahasan dan dapat gaya batang tarik pada paku  $F = 4,5$  kg), Tegangan geser yang terjadi pada ulir poros ( $\tau_g = 0,542$  kg/cm<sup>2</sup>), Tegangan geser izin bahan ( $\tau_g = 30,5$  kg/cm<sup>2</sup>), Tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar ( $\sigma_b = 42,993$  kg/cm<sup>3</sup>). maka modifikasi alat pencabut paku pada dinding bangunan dapat digunakan sebagaimana mestinya.*

**Katakunci:** Paku, Arah Lateral, Tegangan.

### ABSTRACT

*Nails are hard pointed metal, generally made of steel, used to attach two materials by penetrating both. Nails are generally blown on materials using a hammer or nail gun that is driven by compressed air or a small explosive impulse. Attachment by spikes occurs in the presence of friction forces in the vertical direction and force of force in the lateral direction. The tip of the nail is sometimes bent to prevent the spikes coming out. One of the purposes of making this tool is as an alternative tool that has been used only to open the axle, bearing and the other but can be used to remove the spikes with little modification. From the results of the discussion and can be the force of the tensile rod on the spikes  $F = 4.5$  kg), shear stresses that occur in the shaft thread ( $\tau_g = 0,542$  kg/cm<sup>2</sup>), Initial shear Stress ( $\tau_g = 30,5$  kg/cm<sup>2</sup>), yield bend that occurs in the rotary lever ( $\sigma_b = 42,993$  kg/cm<sup>3</sup>). then the modification of the nail-pulling device on the wall of the building can be used properly.*

**Keywords:** Nails, Lateral Directions, Yield

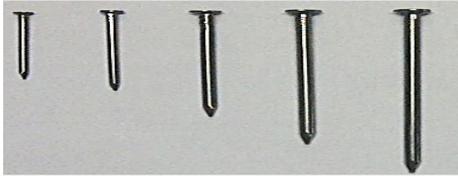
## 1. PENDAHULUAN

Batang logam berujung runcing yang digunakan untuk melekatkan bahan-bahan bangunan, terutama yang berserat, seperti kayu, dengan cara menembus keduanya. Selain kayu paku juga cukup kuat untuk menembus tembok bukan beton dan lempeng tipis logam. Paku mungkin ditemukan

pertama kali di negara-negara di sekitar laut tengah, terutama mesir, beberapa ribu tahun sebelum masehi.

Ukuran paku beraneka ragam, umumnya bertingkat mulai dari panjang 1 hingga 15 sentimeter. Semakin panjang pakunya, semakin besar diameter pakunya. Standardisasi ukuran paku mungkin diawali di inggris beberapa ratus tahun yang lalu. Di inggris paku diukur dalam inci, mulai

dari 1 inci dan bertingkat setiap 0,25 inci. Namun di sana paku lebih lazim dinyatakan dalam satuan dengan lambang misalnya  $2d$  setara dengan 2,54 sentimeter (1 inci) dan  $20d$  setara dengan 10,16 sentimeter (4 inci).



Gambar 1. bentuk-bentuk paku

Terdapat beraneka ragam bentuk paku. Di antaranya, paku payung, yang panjang badannya hanya 1 sentimeter dengan kepala berbetuk setengah bola. Paku ini terutama digunakan untuk menempelkan kertas ke papan kayu. Paku kabel, yang berbentuk seperti huruf U terbalik, berguna untuk melekatkan kabel ditembok atau kayu. Badan paku jenis ini terbungkus isolasi plastik. Paku sepatu yang berbadan pipih, kecil, dengan panjang tak lebih dari 2 sentimeter, digunakan untuk melekatkan sol sepatu.

Kemajuan teknologi sekarang ini tak lepas juga dengan kemajuan dalam bidang peralatan yang selama ini selalu mengalami perkembangan baik dalam fungsi dan bentuknya pada saat ini peralatan menuntut kita untuk selalu mengaplikasikan ilmu yang ada, dengan membuat alat atau memodifikasi alat-alat yang telah ada dalam hal bentuk atau cara kerja yang berbeda tetapi mempunyai fungsi yang sama dengan tujuan meningkatkan efisiensi kerja.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan sebagai berikut : penulis memodifikasi suatu menjadi *Alat Pencabut Paku* yang diharapkan dapat meningkatkan keamanan, efisiensi dan tidak merusaknya dinding beton maupun kayu.

## 1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menghasilkan alat alternatif lain yang selama ini hanya digunakan untuk membuka as, bearing dan yang lainnya tetapi dapat di gunakan untuk mencabut paku.

## 1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Membuat alat yang sama gunanya tapi beda proses kerjanya.

2. Sebagai bahan pertimbangan untuk menggunakan alat pencabut paku yang telah ada dipasaran selama ini.

## 1.5 Batasan Masalah

Melihat sangat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada dalam pembuatan alat ini, maka peneliti membatasi pada :

1. Perhitungan konstruksi dan mekanisme.
2. Perencanaan bahan yang akan digunakan.
3. Perhitungan bahan yang digunakan.
4. Menganalisa alat yang dibuat

## 2. Teori Dasar

### 2.1. Dasar Pemilihan Bahan

Dalam memodifikasi suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan dipergunakan, apakah bahan itu sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya. Dengan demikian berdasarkan pemilihan bahan ini, maka sangat mendukung akan keberhasilan perencanaan dan dan perancangan alat tersebut, bahan yang digunakan adalah baja karbon.

Adapun hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan suatu bahan yang akan digunakan dalam perencanaan ini, antara lain (Mott. R. L. 2009).

#### 2.1.2. Fungsi Bahan

Fungsi bahan yang dimaksud adalah fungsi dari setiap komponen yang direncanakan, dimana fungsi dari masing-masing komponen tersebut saling mempengaruhi antara satu bagian dengan bagian yang lain. Material yang digunakan harus mampu menahan beban yang akan terjadi pada komponen tersebut, bahan yang digunakan adalah S 40 c.

#### 2.1.3. Harga Relatif Murah

Harga juga menentukan dalam pemilihan bahan yang akan dipergunakan. Dengan bahan yang harganya relatif murah dan tidak langsung mengurangi kualitas pada perencanaan ini, maka akan menghemat biaya produksi.

#### 2.1.4. Kriteria pemilihan bahan

Seperti hal yang diatas bahwa sebelum melakukan perhitungan teknis, terlebih dahulu, ditentukan jenis bahan yang dipergunakan dengan tidak terlepas dari faktor-faktor pendukung lainnya,

Pemilihan bahan untuk komponen yang akan digunakan nantinya akan dihadapkan dengan perhitungan untuk menyatakan komponen tersebut

dapat menahan dari gaya-gaya yang akan terjadi saat mengaplikasikan alat tersebut.

## 2.2. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat pencabut paku beton ini yaitu pertama-tama atur baut penarik utama pada alat tersebut, letakan alat pada paku yang tertanam di dinding kemudian jepit paku pada baut pertama yang berada di tengah alat lalu putar batang penarik ulir sampai paku tertarik ke luar.

## 2.3. Mekanika Ulir Daya

Ulir daya (power screw) adalah peralatan yang berfungsi untuk mengubah gerakan angular menjadi gerakan linear dan biasanya juga mentransmisikan daya. Secara khusus ulir daya digunakan untuk :

- Mendapatkan kelebihan mengangkat/menurunkan beban, seperti misalnya pada dongkrak mobil
- Memberikan gaya tekan/tarik yang besar seperti misalnya pada kompaktor atau mesin press.
- Untuk positioning yang akurat seperti pada mikrometer atau pada lead screw mesin bubut.

Mengingat fungsi ulir daya, maka profil yang tepat dan banyak digunakan adalah profil square, acme, dan buttress. Profil square memberikan efisiensi yang paling tinggi dan mampu mengeliminasi gaya dalam arah radial. Tetapi profil ini paling sulit dalam proses pembuatannya. Acme thread walaupun efisiensi lebih rendah, namun lebih mudah dalam pembuatan, dan juga memiliki kekuatan yang lebih tinggi, sehingga profil ini paling banyak digunakan untuk ulir daya. Untuk dimana arah beban adalah satu arah dan sangat besar, maka profil *buttress* lebih cocok digunakan karena memiliki kekuatan paling tinggi pada akar ulir.

## 2.4. Perumusan pada rancangan alat

- Tegangan geser yang terjadi pada ulir poros, (Sularso, 2008, hal296):

$$\tau_g = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot b \cdot n}$$

F = Besarnya gaya untuk mencabut paku

(N)

d = diameter batang tarik (cm )

b = lebar ulir ( cm )

n = jumlah ulir yang bergesekan

- Tegangan geser izin bahan, (Sularso, 2008, hal 330)

$$\tau_g = \frac{\sigma_t}{sf_1 \cdot sf_2}$$

Dimana :

$\sigma_t$  = tegangan tarik izin bahan ( kg / mm<sup>2</sup> )

Bahan yang dipilih S 40 C ( 55 kg/mm<sup>2</sup> )

Sf<sub>1</sub> = 6 ( faktor keamanan )

Sf<sub>2</sub> = 3 ( faktor keamanan )

SF = faktor keamanan yang dilih 10

- Tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar,

$$\sigma_B = \frac{Mb}{Wb} \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

Dimana :

Mb = momen bengkok yang terjad pada tuas pemutar ( kg.cm )

= F . X ( kg.cm ) ( Sularso, 2008, hal 15 )

Wb = momen perlawanan bengkok tuas pemutar ( cm<sup>3</sup> )

- Tegangan bengkok yang dizinkan pada tuas pemutar,

$$\sigma_b = \frac{0,5 \cdot \sigma_t}{sf}$$

Dimana :

$\sigma_t$  = tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Metode Observasi

Merupakan metode pengumpulan data-data yang langsung ke objek dengan cara menghimpun semua data yang ada lapangan, yang diperlukan dalam perencanaan yaitu tentang material yang akan dipakai baik jenis maupun harganya.

### 3.2. Metode Studi Literatur

Untuk memperkuat keobjektifan data-data yang didapat dilapangan tentunya harus ditinjau dengan buku-buku yang sesuai dan akurat, maka penulis mencari data dengan membaca katalog atau buku-buku literature yang ada. Dengan adanya data-data tersebut penulis akan lebih mudah untuk melakukan perhitungan pada alat yang akan dibuat.

### 3.3. Metode Konsultasi

Dengan mengadakan konsultasi dan tanya jawab kepada pihak terkait yang memahami tentang masalah yang akan diteliti.

### 3.4. Pembuatan Dan Perakitan Alat

Dalam pembuatan dan perakitan alat pencabut paku beton pada dinding ini terlebih dahulu membuat gambar dan menentukan ukuran sesuai dengan ukuran paku tersebut.

Adapun pembuatan alat ini, pertama-tama menyediakan bahan berupa logam kemudian

dipotong dengan bentuk dan ukuran tertentu, lakukan pengeboran dan pembuatan ulir pada tengah-tengah kerangka sebagai tempat masuknya batang penarik. Setelah itu dilakukan penyambungan pada posisi kanan dan posisi kiri untuk tempat penunjang alat tersebut (Amstead. B. H. 1995).

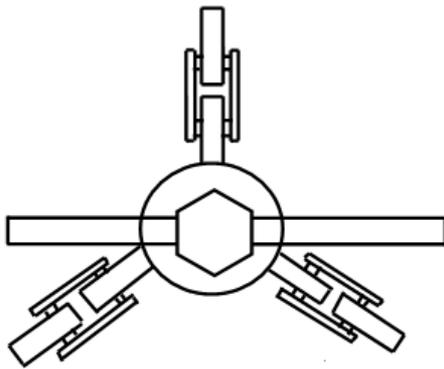
**1. Peralatan yang digunakan :**

- Mesin Bor
- Mesin Las
- Mesin Gerinda
- Kunci pas

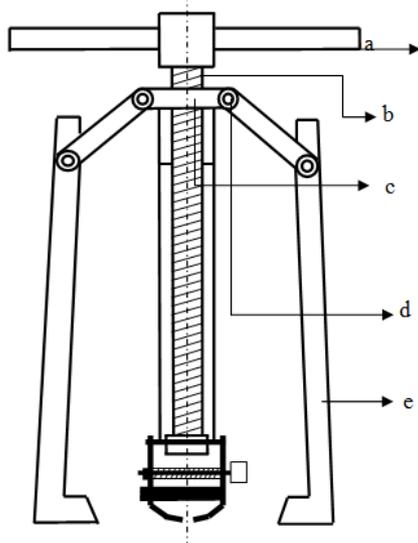
**2. Bahan yang dipakai :**

- Rangka Baja
- Baja Ulir
- Baut + Mur
- Plat 4 mm

Bentuk hasil modifikasi alat pencabut paku seperti pada gambar berikut :



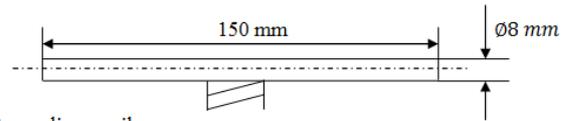
Gambar 2. Pandangan Atas



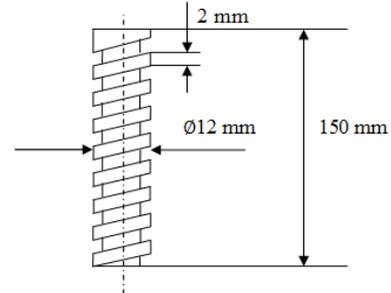
Gambar 3. Alat Pencabut Paku  
Pandangan samping

Komponen alat pencabut paku yang dibuat :

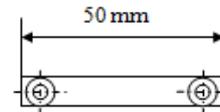
a. Kepala tuas pemutar



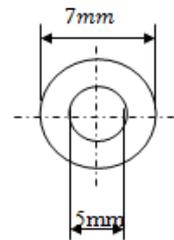
b. Batang ulir penarik



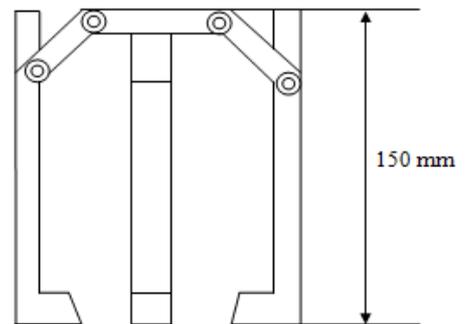
c. Penyangga engsel



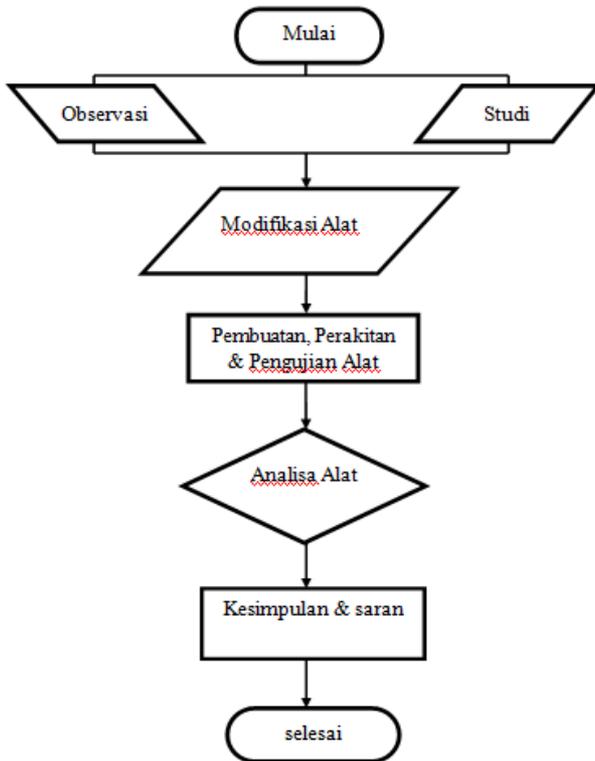
d. Engsel



e. Kaki penyangga



Dalam perencanaan alat ini diperlukan suatu sistem yang objektif dan akurat. Oleh sebab itu dibuat suatu kerangka perencanaan dan perhitungan alat yang dinamakan diagram alir. Diagram alir ini merupakan sistematika atau kerangka proses pembuatan dari alat pertama kali dirancang sampai tahap pengujian.



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Alat

## 4. Pembahasan dan Analisa

### 4.1. Pembahasan

#### 4.1.1. Perhitungan konstruksi bahan :

Prinsip kerja alat pencabut paku pada dinding bangunan ini yaitu dengan cara mengaitkan paku terhadap batang poros, kemudian memutar batang poros untuk menarik paku tersebut keluar dari dinding.

#### 4.1.2. Tegangan geser yang terjadi pada ulir poros, (Sularso, 2008, hal 296)

$$\tau_g = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot b \cdot n}$$

Dimana :

F = Besarnya gaya untuk mencabut paku ( 4,5 kg ) hasil uji alat

d = diameter batang ulir ( 1,2 cm )

b = lebar ulir ( 0,2 cm )

n = jumlah ulir yang bergesekan ( 11 )

Maka,

$$\tau_g = \frac{4,5 \text{ kg}}{3,14 \cdot 1,2 \text{ cm} \cdot 0,2 \text{ cm} \cdot 11}$$

$$\tau_g = \frac{4,5 \text{ kg}}{8,289 \text{ cm}^2}$$

$$\tau_g = 0,542 \text{ kg/cm}^2$$

#### 4.1.3. Tegangan geser izin bahan, ( Sularso, 2008, hal 330 ) :

$$\tau_g = \frac{\sigma_t}{sf_1 \cdot sf_2} \text{ ( kg/mm}^2 \text{ )}$$

Dimana :

$$\tau_g = \frac{\sigma_b}{sf}$$

$\sigma_t$  = tegangan tarik bahan Bahan yang dipilih S 40 C dengan tegangan tarik 55 kg/mm<sup>2</sup>

SF = faktor keamanan yang diambil agar benar-benar aman 10 ( beban III)

Maka :

$$\sigma_t = \frac{55}{sf} = \frac{55}{10} = 5,5 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana :

Sf<sub>1</sub> = 6 ( faktor keamanan )

Sf<sub>2</sub> = 3 ( faktor keamanan )

Maka :

$$\tau_g = \frac{550}{6 \cdot 3} = 30,55 \text{ kg/cm}^2$$

Ternyata bahan yang digunakan untuk ulir adalah S 40 C dinyatakan aman terhadap tegangan geser, karena tegangan geser izin bahan lebih besar dari pada tegangan geser yang terjadi di atas ,  $\tau_g = 30,55 \text{ kg/cm}^2 \geq \tau_g = 0,542 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.1.4. Tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar :

$$\sigma_B = \frac{Mb}{Wb} \text{ ( kg/cm}^2 \text{ )}$$

Dimana :

Mb = momen bengkok yang terjadi pada tuas pemutar ( kg.cm )

$$= F \cdot X \text{ ( kg.cm )}$$

Wb = momen perlawanan bengkok tuas pemutar ( cm<sup>3</sup> ) =  $\frac{I}{s}$  ( cm<sup>3</sup> )

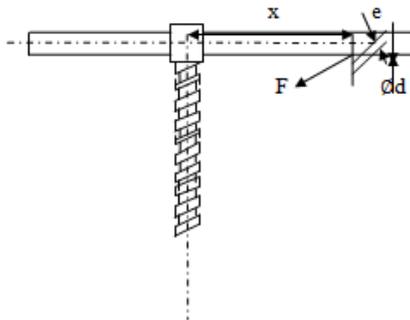
$I = \text{Momen inersia panjang lengan pemutar (cm}^3) = \frac{\pi}{64} \cdot D^4$   
 $e = \text{Jarak gaya ke pusat massa penampang tuas pemutar}$

Maka :

$M_b = F \cdot X$  (Sularso, 2008, hal 15)

Dimana :

$F = \text{Gaya pada ujung tuas pemutar (4,5 kg)}$   
 $X = \text{Jarak (7,5 cm)}$   
 Maka,  
 $MA = 4,5 \text{ kg} \times 7,5 \text{ cm}$   
 $MA = 33,75 \text{ kg.cm}$



Sedangkan :

$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$  (kg/cm<sup>2</sup>)

$w_b = \frac{I}{e}$  (cm<sup>3</sup>)       $I = \frac{\pi}{64} \cdot D^4$

$I = \frac{3,14}{64} \cdot 8^4$        $I = 1,57 \text{ cm}^4$

$e = \frac{d}{2}$        $e = \frac{4}{2}$        $e = 2 \text{ cm}$

$W_b = \frac{1,57 \text{ mm}^4}{2 \text{ mm}^1} = 0,785 \text{ cm}^3$

$\sigma_b = \frac{33,75 \text{ kg/cm}}{0,785 \text{ cm}^3}$

$\sigma_b = 42,993 \text{ kg/cm}^3$

**4.1.5. Tegangan bengkok yang diizinkan pada tuas pemutar :**

$\sigma_b = \frac{0,5 \cdot \sigma_t}{sf}$

Dimana :

$\sigma_t = \text{tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar}$

Maka,

$\sigma_b = \frac{0,5 \cdot 42,993 \text{ kg/cm}^3}{10} = 2.149$

kg/cm<sup>3</sup>

**4.2Analisa**

Setelah dilakukan perhitungan dan pengujian alat, maka alat di analisa kegunaanya dan dapat dipakai secara aman sesuai dengan fungsinya, Alat pencabut paku ini hanya mampu mencabut paku sepanjang maksimu 5 cm m, sedangkan untuk bagian penjepit kepala paku harus keluar dari dinding minimal 4 mm.

Dari hasil perhitungan didapat Gaya batang tarik pada paku ( $F = 4,5 \text{ kg}$ ), Tegangan geser yang terjadi pada ulir poros ( $\tau_g = 0,542 \text{ kg/cm}^2$ , Tegangan geser izin bahan ( $\tau_g = 30,5 \text{ kg/cm}^2$ ), Tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar ( $\sigma_b = 42,993 \text{ kg/cm}^3$ ) dan Tegangan bengkok yang diizinkan pada tuas pemutar ( $\sigma_b = 2.149 \text{ kg/cm}^3$ ).

Maka kekuatan gaya mencabut paku dari hasil uji coba alat yaitu sebesar 4,5 kg. Dan tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar adalah  $\sigma_b = 42,993 \text{ kg/cm}^3$  sedangkan tegangan geser yang terjadi pada ulir poros  $\leq$  dari pada tegangan geser izin bahan,  $\tau_g = 0,542 \text{ kg/cm}^2 \leq 30,55 \text{ kg/cm}^2$

Dari alenia di atas dapat dikatakan bahwa tegangan geser pada ulir batang tarik lebih kecil dari tegangan geser izin bahan, maka keamanan pada ulir batang tarik saat alat digunakan untuk mencabut paku pada dinding bangunan sangatlah aman.

**5. Kesimpulan Dan Saran**

**5.1. Kesimpulan**

Dari perancangan dan perhitungan rancang bangun alat pencabut paku pada dinding bangunan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kekuatan gaya mencabut paku dari hasil uji coba alat yaitu sebesar 4,5 kg. Dan tegangan bengkok yang terjadi pada tuas pemutar adalah  $\sigma_b = 42,993 \text{ kg/cm}^3$ , sedangkan tegangan geser yang terjadi pada ulir poros  $\leq$  dari pada tegangan geser izin bahan,  $\tau_g = 0,542 \text{ kg/cm}^2 \leq 30,55 \text{ kg/cm}^2$ .
2. tegangan geser pada ulir batang tarik lebih kecil dari tegangan geser izin bahan, maka keamanan

pada ulir batang tarik saat alat digunakan untuk mencabut paku pada dinding bangunan sangatlah aman.

## 5.2. Saran

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian alat sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama yaitu :

1. Melakukan perawatan pada alat dengan mengolesi minyak untuk mengurangi gaya gesek dan tekanan.
2. Merubah ukuran kaki kaki alat untuk menyesuaikan dengan ukuran paku pada dinding.
3. Setel tuas pemutar untuk meringankan gaya beban yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead. B. H. 1995. Teknologi Mekanik Edisi Ke 7 Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Mott. R. L. 2009. Elemen – Elemen Mesin dalam Perencanaan Mekanis. Yogyakarta : ANDI.
- Sularso, 2008. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : PT Kresna Prima Persada.
- Sularso, 1991. Dasar-Dasar Perencanaan Dan pemilihan Element Mesin. Jakarta : PT Kresna Prima Persada.