

# PERANCANGAN ALAT BANTU PEMBENTUK PASAK KAPAL KAYU SISTEM PRES

Frans Mangngi, ST., MEng, Ody Aty, Amd  
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang  
Email : fmangngi@gmail.com

## Abstract

Pegs are one component that functions as a wood connector between one another. Linking the board to the manufacture of wooden ships is very necessary for pegs to drop wooden boards from one another. For this reason, Marfudin Ratu, 2015, has developed this tool with the name, "Wooden Ship Stacking Tool". This tool has limitations, namely on the results, crank turning, shaft and peg-forming blades. So it needs to be modified, by replacing the screw shaft using rack and pinyon along with the exit hole on the forming blade. The method used in this study is the method of action and trial. The modification of the press system tool for making the post is capable of producing pegs, with the formation time for 1 peg stick for 3.6 seconds, this time is relatively better than the previous research. This tool for the formation of wooden ship pegs has the following tool specifications high 990 mm, length 500 mm, width 200 mm. After assembling, it is continued with a trial, for post production time faster than the previous tool and the resulting peg has the right size as planned.

**Key words;** Wood, Peg Formers, Board Connecting

## DESIGN OF FORMING TOOLS PEG WOODEN BOAT SYSTEM PRES

Frans Mangngi, ST., MEng, Ody Aty, Amd  
Departement of Mechanical Engineering, Kupang State Of Polytechnic  
Email : fmangngi@gmail.com

## Abstrak

Pasak adalah salah satu komponen yang berfungsi sebagai penyambung kayu antara satu dengan yang lain. Penyambungan papan pada pembuatan kapal kayu sangat dibutuhkan pasak untuk menyatuhkan papan kayu satu dengan yang lainnya. Untuk itu, Marfudin Ratu, 2015, telah mengembangkan alat ini dengan nama, "Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu". Alat ini memiliki keterbatasan yakni pada hasil, engkol pemutar, poros serta pisau pembentuk pasak. Maka perlu dilakukan modifikasi, dengan mengganti poros ulir daya dengan menggunakan *rack* dan *pinyon* beserta lubang keluar pada pisau pembentuk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tindakan dan uji coba. Hasil modifikasi alat sistem pres untuk pembuatan pasak mampu memproduksi pasak, dengan waktu pembentukan untuk 1 batang pasak selama 3,6 detik, waktu ini relatif lebih baik bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Alat bantu pembentukan pasak kapal kayu ini, memiliki spesifikasi alat sebagai berikut tinggi 990 mm, Panjang 500 mm, Lebar 200 mm. Setelah dirakit dilanjutkan dengan uji coba, untuk waktu produksi pasak lebih cepat dari alat sebelumnya dan pasak yang dihasilkan memiliki ukuran tepat sesuai yang direncanakan.

**Kata kunci :** Kayu, Pembentuk Pasak, Sambung Papan

## PENDAHULUAN

Pasak adalah salah satu komponen yang berfungsi sebagai penyambung kayu antara satu dengan yang lain misalnya pada tempat tidur, kursi, meja, dan lain sebagainya. Pasak juga dapat berfungsi sebagai penyambungan papan. Hasil survei pada pengrajin kapal kayu dipantai paradiso jl. Timor raya no. 33 A Paradiso,

kelurahan Oesapa Barat kota Kupang, alat pembuatan pasak (pen) yang terdiri dari palu, pisau pembentuk dari kepala mata bor, kayu tebal untuk landasan mata pisau dan rangka dari kayu untuk landasan mata pisau. Cara pembuatan Pasak pun cukup simpel, kayu-kayu dipotong sesuai ukuran yang diinginkan, dan dibelah menjadi kecil. Kemudian dibentuk runcing salah satu ujungnya. Prinsip kerja dari teknologi

ini, kayu dipegang menggunakan salah satu tangan lalu diletakan di atas permukaan pisau dan ujung kayu tersebut dipukul menggunakan palu dari atas. Dilihat sistem kerjanya, teknologi ini kurang produktif di mana terhadap keterbatasan antara lain: Hasil pembentukan pasak kapal bulatannya kurang bagus di antara satu dengan yang lain, pasak ada yang pecah – pecah, bisa menguras tenaga manusia, bisa mengurangi ketajaman pisau karena pada saat dipukul menggunakan palu, mata pisau selalu bersentuhan dengan palu tersebut dan kapasitas produksi 1 pasak / menit.

Pada tahun 2015, Marfuddin Ratu, melakukan kajian dengan judul "Rancang Bangun Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu". Hasil kajian menghasilkan alat pembuatan pasak yang terdiri dari engkol pemutar, poros, mata potong, dudukan mata potong dan rangka. Cara kerja dari alat tersebut adalah ujung kayu diiris sampai batas yang diinginkan untuk dimasukkan pada mata pisau kemudian diputar dengan engkol, sehingga poros menekan kayu tersebut dan membentuk pasak (pen). Alat ini memiliki keterbatasan yaitu pada engkol pemutar, poros dan pisau pembentuk pasak, serta membutuhkan 26 detik untuk 1 buah pasak.

Maka perlu dilakukan memodifikasi alat tersebut dengan menambahkan "Alat Bantu Pembentuk Pasak (Pen) Kapal Kayu Sistem Pres". Modifikasi dengan mengganti poros ulir daya dengan menggunakan *rack* dan *pinyon*, pengarah pasak dan lubang keluar pada pisau pembentuk. Adanya modifikasi alat ini, agar dapat mengurangi kerusakan pada bahan baku, dan dapat meningkatkan kualitas pasak serta mencegah kecelakaan kerja, sehingga hasil yang didapatkan dengan teknologi ini diharapkan lebih produktif dibanding hasil yang didapatkan dengan alat bantu yang sebelumnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Kayu

Kayu merupakan salah satu material bahan bangunan yang sering digunakan dalam konstruksi dan lain-lain. Setiap kayu memiliki sifat dan ciri tersendiri baik dalam segi keindahan serat, kadar air, keawetan, berat jenis, kerapatan, dan kekuatan.

Sebagai material kayu, kegunaan utamanya yakni konstruksi, salah satu pilihan yang diperhitungkan, karena memiliki keistimewaan tersendiri dibandingkan bahan lain seperti baja atau beton. Namun usaha pendayagunaan potensi kayu dirasakan masih kurang, dan dalam prakteknya material kayu

yang akan digunakan harus disambung agar konstruksi yang direncanakan dapat diwujudkan.

Konstruksi kayu di Indonesia, dalam penggunaan membutuhkan paku dan baut masih mendominasi pemakaian alat penyambung karena mudah untuk didapatkan dan praktis pemakaiannya. Salah satu masalah yang ditimbulkan penggunaan kedua alat penyambung tersebut adalah membesarnya ukuran kayu yang akan disambung. Secara umum paku dan baut mempunyai efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan pasak atau perekat. Oleh karena itu jika dipandang dari efisiensi alat penyambung maka penggunaan paku dan baut kurang menguntungkan.

### 2. Teknik Pemilihan Kayu

Dalam pememilih kayu yang akan dipergunakan ada baiknya kita mengenal jenis dan ciri kayu yang akan digunakan dalam pembuatan pasak untuk penyambungan papan. Selain agar kita mengetahui kayu yang cocok dengan kriteria dan spesifikasi yang kita inginkan, tentunya agar kita mengetahui jenis-jenis kayu lainnya. Salah satunya adalah kayu Jati.

Kayu jati sering dianggap sebagai kayu dengan serat dan tekstur paling indah. Karakteristiknya yang stabil, kuat dan tahan lama membuat kayu ini menjadi pilihan utama sebagai material bahan konstruksi. Kayu jati termasuk kayu dengan Kelas Awet I, II dan Kelas Kuat I, II. Kayu jati juga terbukti tahan terhadap jamur, rayap dan serangga lainnya karena kandungan minyak di dalam kayu itu sendiri. Penggunaan kayu jati biasanya untuk pembuatan kerangka, rumah, kapal kayu, kusen (pintu dan jendela) dan lain-lain. Berikut ini adalah ciri-ciri dan sifat utama dari kayu jati:

- 1) Memiliki kekuatan dan keawetan sangat baik.
- 2) Mudah dipotong-potong dan mudah diolah menjadi banyak produk.
- 3) Tidak mudah berubah bentuk akibat perubahan cuaca.
- 4) Memiliki bobot yang berat dan kuat, keras dan tahan lama.



Gambar 1. Kayu Jati

Sumber. Dokumentasi lapangan, 2017

Sesuai dengan sifat kuat, keras tahan lama dan tahan pada cuaca kayu jati dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sebagai kapal laut, rumah, bantalan rel kereta, rangka konstruksi jembatan (Chy Ana, 2015)



Gambar 2. Konstruksi pasak masyarakat paradiso

Sumber Dokumentasi lapangan (15-09-2016)

Tabel 1. Data Teknis Kayu Jati

No	Sifat Fisik	Metrik	Keterangan
1	Densitas	0,630 g/cc	Air kering
2	Panjang sel	0,700 mm	Dimature kayu
<b>Sifat Mekanik</b>			
1	Kekerasan	2700 N	
2	Kekuatan tarik	410 Mpa	
3	Modulus patah	0,0790 Gpa	Statik bending
4	Kelenturan	11,51 Gpa	Statik bending
5	Kekuatan tekan	40,7 Mpa	
6	Kekuatan geser	8,80 Mpa	
<b>Properti Termal</b>			
1	Warna emas coklat	0,60 %	Hijau Untuk kayu batang

Sumber ; Hartanto, 2010

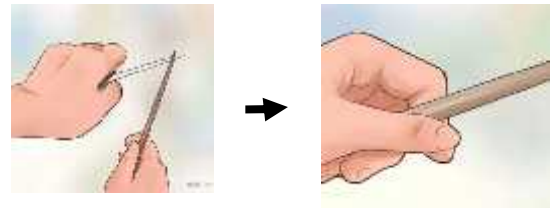
### 3. Tinjauan Mengenai Pasak Kayu

Pasak adalah komponen yang berfungsi sebagai penyambung antara kayu yang satu dengan yang lain, misalnya pada konstruksi tempat tidur, kursi, meja, dan lain sebagainya. Alat sambung pasak pada konstruksi kayu, dibentuk sesuai dengan ukuran lubang pada bagian kayu yang akan disambung. Lubang pada kayu biasanya berupa tampang persegi atau lingkaran. Umumnya berbentuk batang silinder pejal, karena kemudahan dalam pembuatan lubang dengan menggunakan bor (tangan atau mesin).

Kekuatan pasak sangat bergantung pada kekuatan bahan pasaknya dalam menahan gaya geser dan lentur akibat gaya-gaya yang berkerja pada masing-masing batang yang disambung. Umumnya pasak terbuat dari kayu yang keras dan mempunyai ketahanan geser dan lentur yang cukup tinggi. Salah satu contoh penggunaan pasak kapal kayu oleh sekelompok masyarakat Paradiso Oesapa.

### 4. Tinjauan Mengenai Teknologi Pembuat Pasak Kayu

Teknologi pembentuk pasak yang dilakukan para tukang kayu adalah meraut dengan menggunakan pisau/sabit. Kelebihan pisau sebagai alat pembentuk pasak yaitu mempermudah para tukang untuk membuat pasak dan menghemat biaya produksi pasak. Kekurangan dari alat tersebut yaitu hasil dan ukuran pasak tidak sesuai dengan ukuran lubang pasak pada papan yang akan disambung. Teknologi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pembuatan pasak kayu dengan cara meraut

Ada juga teknologi pembuatan pasak yang dilakukan dengan cara kayu dipegang menggunakan salah satu tangan lalu diletakan diatas mata pisau kemudian ujung kayu tersebut dipukul menggunakan palu pada bagian atas. Kelemahan alat ini adalah hasil yang diproduksi kurang memuaskan dimana konstruksi pasak yang dihasilkan ada yang pecah-pecah, tetapi metode ini memiliki kelebihan yaitu biaya produksi relatif lebih murah.

Pembuatan pasak dengan menggunakan alat (gambar 4), membutuhkan waktu  $\pm 20$  detik untuk menghasilkan satu pasak.

Pasak yang dihasilkan ada yang baik dan ada juga rusak atau pecah.



Gambar 4. Teknologi pembentuk pasak yang sudah ada  
 Sumber; Dokumentasi lapangan (15-09-2016)

Pada alat “Rancang Bangun Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu”, oleh Marfudin Ratu 2015. Alat ini digunakan dengan cara; ujung kayu diiris sampai batas yang diinginkan untuk dimasukkan pada mata pisau kemudian diputar dengan engkol. Namun alat ini memiliki kekurangan dalam kapasitas produksi masih terbatas, untuk itu perlu dilakukan peningkatan produktifitas.

Pembuatan pasak dengan menggunakan alat (gambar 5), membutuhkan waktu ±30 detik untuk satu pasak dan pasak yang dihasilkan cukup baik.



Gambar 5. Alat pembentuk pasak yang sudah ada  
 Sumber; Safrudin Ratu, 2015

Berdasarkan hasil survei di atas, maka penulis melakukan modifikasi alat pembentuk pasak yang sudah ada dengan menerapkan roda gigi lurus (pinion) dan batang gigi (rack) sehingga sistim penggunaan teknologi yang dimodifikasi ini akan menambahkan nilai lebih dalam pembuatan pasak dipandang dari efektifitas dan efisien produktifitasnya

### METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, maka dilakukan kegiatan-kegiatan dengan tahapan sebagai berikut, identifikasi alat sebelumnya, dan konsep-konsep, atau prinsip dalam pemecahan keterbatasan alat tersebut, perancangan dan perencanaan, pembuatan, perakitan dan pengujian alat pembentuk pasak, serta dilakukan evaluasi. Perancangan

alat dengan pendekatan berupa pembuatan; sketsa gambar, perancangan fungsional dan konstruksional terhadap komponen-komponen yang dirancang sebagai satu kesatuan alat. Tahapan evaluasi dilakukan setelah komponen-komponen dirakit dan diuji coba, barulah dilakukan evaluasi, jika ada kekurangan sebagaimana perencanaan dilakukan penyempurnaan alat pembentuk pasak tersebut.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Identifikasi Alat Sebelumnya, dan Membangun Konsep-Konsep Modifikasi

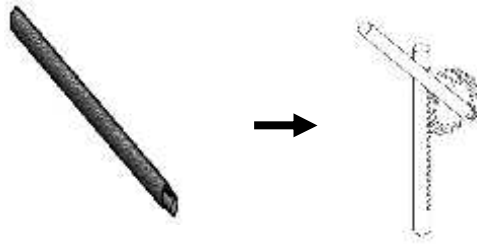
Identifikasi alat bantu pembentuk pasak (pen) kapal kayu sistem pres. Hasil identifikasi berupa keterbatasan alat tersebut, dilakukan analisa dan kajian pustaka terkait teori atau prinsip dalam pemecahan keterbatasan alat tersebut. Ada pun konsep-konsep yang dibangun didasarkan pada kebutuhan alat pembuatan pasak kayu, sebagai berikut :

Tabel 2. Tuntutan Pembuatan Alat Pembentuk Pasak Sistem Pres

No	Tuntutan Pembuatan	Persyaratan
1	Kinematika	Mekanismenya mudah beroperasi
2	Energi	Menggunakan tenaga manusia
3	Material	1. Mudah didapat
		2. Murah harganya
		3. Tahan terhadap korosi
		4. Sesuai dengan standar umum
		5. Memiliki umur pakai yang panjang
		6. Mempunyai kekuatan yang baik
4	Ergonomi	1. Nyaman dalam penggunaan
		2. Mudah dioperasikan
5	Produksi	Dapat diproduksi bengkel kecil
6	Perawatan	1. Biaya perawatan murah
		2. Suku cadang mudah didapat
		3. Suku cadang murah
		4. Perawatan mudah dilakukan
7	Transportasi	1. Mudah dipindahkan
		2. Tidak perlu mesin khusus untuk memindahkan

Konsep-konsep untuk modifikasi alat pembentuk pasak kayu, pada beberapa komponen yakni:

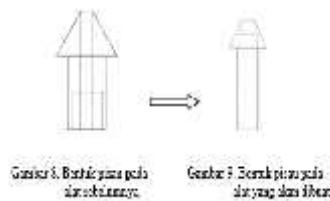
- o Ulir penggerak dengan menggunakan rack dan pinion sehingga proses pembentukan pasak menjadi lebih cepat.



Gbr 6. Poros Uilir

Gbr 7. Rack dan Pinion

- o Memperbaiki konstruksi pisau pembentuk sehingga proses pelepasan pasak dari lubang pisau pembentuk menjadi lebih mudah.



Gambar 8. Bentuk pisau pada dasarnya

Gambar 9. Bentuk pisau pada alat yang akan dibuat

alat sebelumnya alat yang akan dibuat

- o Teknik Pemilihan Komponen – Komponen Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu. Pemilihan komponen/bahan yang tepat adalah bagian yang sangat penting dalam pembuatan sebuah alat. Ada banyak faktor yang harus diperhatikan sebelum melakukan kegiatan pembuatan diantaranya: kekuatan, kekakuan, ketahanan, harga, kemampuan bentuk dan lain-lain :

Tabel 3. Pemilihan komponen-komponen Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu

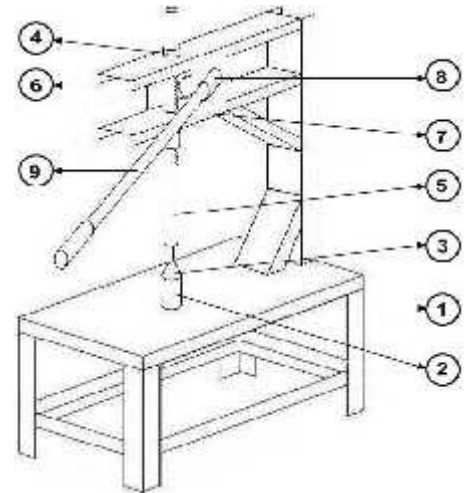
No	Variabel	Pembuatan			Bahan yang dipilih
1	Terdapat sumbu				Kayu
2	Melakukan transformasi				K
4	Terdapat pasak				A
5	Bahan transformasi				A

Perencanaan dan Perencanaan Komponen

## 2. Perancangan dan Perencanaan Komponen

### 2.1 Perancangan Alat

#### Sketsa Alat



Gambar 10. Sketsa Alat  
Keterangan : (1) Rangka, (2) Dudukan pisau, (3) Pisau Pembentuk, (4) Bushing, (5) Rack, (6) Gear, (7) Plat dudukan poros gear, (8) Poros gear (9) Tuas penekan

### Prinsip Kerja Alat

Kayu yang sudah diraud mendekati diameter 12-13 mm salah satu ujung kayu diiris sampai batas yang diinginkan kemudian pasang kayu tersebut pada mata pisau pembentuk. Gerakan tuas penekan secara manual menggunakan tangan untuk merubah gerak putar pada transmisi roda gigi menjadi gerak lurus pada batang rack sehingga batang rack akan menekan kayu tersebut membentuk pasak.

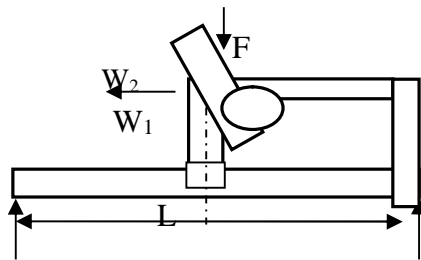
### 2.2 Perencanaan Alat

Perancangan alat, dilandasi beberapa pertimbangan sebagai berikut,

- o Kayu Jati, kayu jati memiliki diameter 10 mm dan panjang 100 mm. Kayu inilah yang digunakan oleh pengrajin kapal kayu untuk menghasilkan pasak (pen)
- o Mata Pisau, mata pisau yang digunakan pada industri tersebut adalah mata pisau yang dibuat dari besi strip bahan St 37, yang dibentuk bulat dan salah satu ujung ditajamkan dengan sudut kemiringan 21°. Mata pisau yang dibentuk tirus memiliki dimensi sebagai, diameter dalam 10 mm, diameter luar 32 mm, dan tinggi 60 mm. Pasak dapat dibuat dengan benar jika mendapat beban yang maksimal.

Perancangan komponen-komponen alat pembuatan pasak,

- 1) **Rangka**, kekuatan rangka didasarkan pada mampu menahan beban yang diberikan (gambar 11). Pembebanan berupa gaya berat dari batang gigi/ rack ( $W_1$ ), gaya berat batang tuas penekan ( $W_2$ ) dan gaya normal manusia ( $F$ ). Gaya berat batang rack ( $W_1$ ) didapat dari massa dan percepatan gravitasi sebesar 34,334 N. Gaya berat batang tuas penekan ( $W_2$ ) diperoleh dari massa batang tuas (0,9 kg) dengan percepatan gravitasi, jadi  $W_2$  sebesar 8,829 N. Gaya normal manusia ( $F$ ), diperuntuk memutar engkol, didasarkan pada berat badan manusia, diambil berat badan pria 50 kg dan wanita 57 kg, persentasi berat badan manusia 15 %, gaya normal manusia, dihitung dengan persamaan,  $F = 15\% \cdot Bb.g$  (Young, Hugh D.,2002), diperoleh 78,6 N.

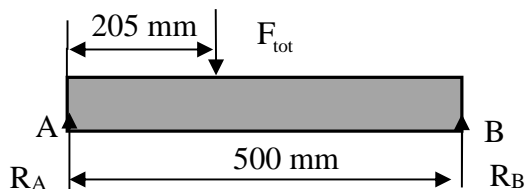


Gambar 11. Visual pembebanan pada rangka

Keterangan,  $W_1$  Beban batang rack (N),  
 $W_2$  Beban batang tuas penekan (N),  
 $F$  Gaya normal manusia (N)

Keseimbangan rangkai dihitung dengan pendekatan persamaan keseimbangan untuk 2 dimensi, dengan konstruksi rangka sebagaimana gambar 12.

- a) Gaya total yang bekerja pada rangka ( $F_{tot}$ ), dihitung dengan menjumlahkan  $W_1$ , dengan  $W_2$  dengan  $F$ , maka diperoleh gaya total ( $F_{total}$ ) sebesar 122 N

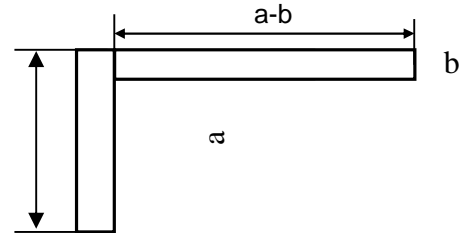


Gambar 12. Diagram benda bebas

Dari gambar tersebut diatas terlihat ada tiga pembebanan yaitu:

- (1) Pembebanan akibat berat batang rack ( $W_1$ ), dipengaruhi massa batang rack, dan percepatan gravitasi, berat batang rack 34,335 N
  - (2) Pembebanan akibat berat tuas penekan ( $W_2$ ) juga dipengaruhi berat tuas itu sendiri dengan percepatan gravitasi, maka berat tuas penekan diperoleh sebesar 8,829 N.
  - (3) Pembebanan akibat gaya normal manusia ( $F$ ), didasarkan pada berat badan manusia, untuk berat badan pria 50 kg dan wanita 57 kg, persentasi berat badan manusia 15 %, diperoleh gaya sebesar 78,6 N.
- b) Untuk menghitung beban yang berbagi secara merata dengan pendekatan persamaan keseimbangan 2 dimensi, diperoleh beban pada tumpuan B ( $R_B$ ) 50,02 N, dan pada tumpuan A ( $R_A$ ) 71,98 N.

- c) **Kekuatan Pada Tiang Rangka**  
Rangka dari besi siku yang memiliki bentuk siku pada posisi tegak. Beban yang terjadi pada rangka akan berbagi secara merata pada setiap tiang penopang, tampak gambar berikut ini,



Gambar 13. Penampang rangka

Gambar penampang rangka di atas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau_t = \frac{F_{total}}{A} = \frac{F_{total}}{(a \cdot b) + (a - b) \cdot b} \dots (G)$$

(Niemann, 1999)

= 0,4013 mm<sup>2</sup>, karena ada 4 tiang maka = 0,100325 mm<sup>2</sup>, untuk 1 tiang. Keterangan,  $\tau_t$  tegangan (N/mm<sup>2</sup>),  $F_{gaya}$  (N),  $A$  luas penampang (mm<sup>2</sup>)

## 2) Dudukan Pisau Pembentuk Pasak

Dudukan mata pisau ini akan las pada plat ini tujuannya untuk menahan tegangan tekan pada saat alat tersebut dioperasikan. Maka dalam perencanaan ini material yang digunakan yakni st 37.

Tabel 4 Data Material Plat Menurut Standar DIN

Material	Modulus Elastisitas (N/mm <sup>2</sup> )	Tekanan yang diizinkan $\sigma_{G/0,2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
GG-25	110.000	500	250
GG-35Cr	110.000	500	360
GGG-40	160.000	700	400
GGG-50	160.000	900	500
GGC-60	160.000	1.000	600
USSt 37-2	205.000	490	340
St 50-2	205.000	710	470

Sumber, Hery Sonawan 2010

Bahan St 37 ini memiliki tegangan luluh material 340 N/mm<sup>2</sup> sehingga tegangan izin material adalah

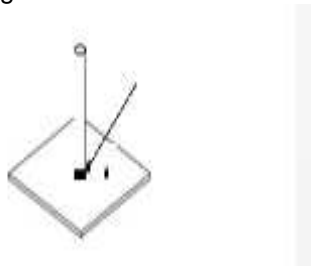
$$\dagger_{izin} = \frac{\dagger_y}{n} \dots \text{Gere dan}$$

Timoschenko, 2000

Dimana,

$$\dagger_y = 340 \text{ N/mm}^2, \quad n = 1,67, \quad \dagger_{izin} = 204 \text{ N/mm}^2$$

Pengelasan dudukan pisau direncanakan sebagai berikut, diameter pengelasan 32 mm, dan tebal pengelasan 3 mm



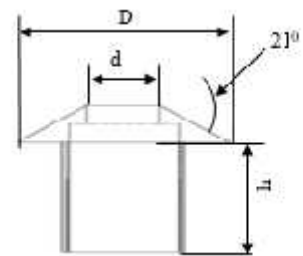
Gambar 14. Dudukan pisau

Tegangan geser pada dudukan pisau dapat dari perbandingan gaya total terhadap luas penampang (keliling lasan dikali tebal lasan). Gaya total yang terjadi 122 N dan keliling lasan didapat dari 2 kali 3,14 dikali 16 dan dikali tebal lasan 3m maka tegangan yang terjadi 0,404 N/mm<sup>2</sup>

### 3) Perencanaan Pisau Pembentuk Pasak Kapal

Material pisau pembentuk pasak menggunakan material st 37, dibentuk menjadi tirus. Bahan st 37 ini memiliki tegangan luluh material 340 N/mm<sup>2</sup>, faktor keamanan sebesar 1,67 sehingga tegangan izin material sebesar 204 N/mm<sup>2</sup>

Dalam hal ini pisau yang dimaksud bentuknya bulat dengan dimensi sebagai berikut:



Gambar 15. Pisau pembentuk pasak

Keterangan, D diameter luar pisau (mm), d diameter dalam pisau (mm), h tinggi pisau (mm)

Tegangan tekan pada mata pisau terjadi akibat gaya total berbanding luas penampang mata pisau. Besar gaya total tersebut 122 N, dan luas penampang sebesar seperempat kali 3,14 dikali 10 pangkat dua, tegangan tekan yang terjadi sebesar 1,554 N/mm<sup>2</sup>

### 4) Perencanaan Batang Gigi Rack

Batang gigi (rack) sebagai komponen yang berfungsi untuk merubah gerak berputar menjadi gerak lurus. Batang gigi (rack) selalu berpasangan dengan roda gigi lurus (pinion). Dalam perencanaan ini material yang digunakan untuk pembuatan batang gigi (rack) menggunakan material st 37. Bahan st 37 ini memiliki tegangan luluh material 340 N/mm<sup>2</sup> sehingga tegangan izin material adalah

$$\dagger_{izin} = \frac{\dagger_y}{n} \dots \text{Gere dan}$$

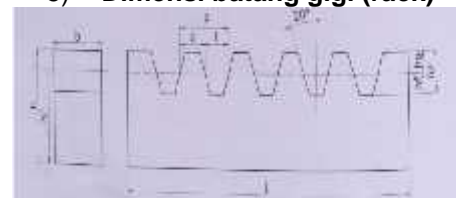
Timoschenko, 2000

Dimana,

$$\dagger_y = 340 \text{ N/mm}^2, \quad n = 1,67$$

Tegangan izin material yang terjadi sebesar 204 N/mm<sup>2</sup>

### 5) Dimensi batang gigi (rack)



Gambar 16 Dimensi batang gigi (rack) Sumber Petrus Londa, 2015

$$\begin{aligned} L &= z.p = 25 \times 8 = 200 \text{ mm} \\ m &= p/ \pi = 8/3.14 = 2,547 \text{ mm} \\ ha &= 1.m = 1 \times 2,547 = 2.547 \text{ mm}, \\ c &= 0,167.M = 0,167 \times 2,547 = 0,425 \text{ mm}, \\ Hf &= m + c = 2,547 + 0,425 = 2,972, \quad hz = ha + hf \end{aligned}$$

$$= 2,547 + 2,972 = 5,519$$

Keterangan, L Panjang batang gigi, m modul batang gigi, ha Addendum, c Clearance, hf Dedendum, hz tinggi gigi

**6) Tegangan tekan pada batang gigi (rack)**

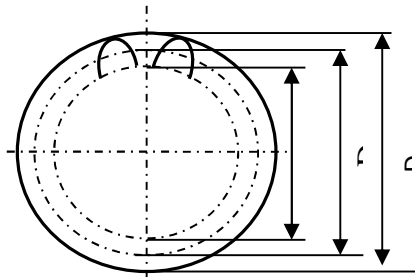
Tegangan tekan yang terjadi pada batang gigi (rack), sebesar gaya total terhadap luas penampang gigi. Gaya total sebesar 122 N, Panjang gigi 25 mm dan lebar gigi 8 mm, maka tegangan tekan 0,61 N/mm<sup>2</sup>

**7) Perencanaan Roda Gigi Lurus**

Roda gigi sebagai komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari putaran engkol penggerak ke roda gigi lurus (pinion). Dalam perencanaan ini material yang digunakan untuk pembuatan roda gigi lurus (pinion) menggunakan material/bahan St 37

Bahan St 37 ini memiliki tegangan luluh material 340 N/mm<sup>2</sup> dan faktor keamanan sebesar 1,67 sehingga tegangan izin material sebesar 204 N/mm<sup>2</sup>

**8) Dimensi roda gigi lurus (pinion)**



Gambar 16. Dimensi roda gigi

$$m = \frac{D_p}{z} = 120/48 = 2,5$$

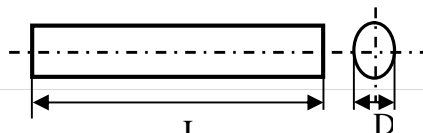
$$z = D_p/m = 120/2,5 = 4,8$$

Direncanakan 48 gigi dengan modul = 2,5, D<sub>p</sub> = z . m = 48 . 2,5 = 120 mm, D<sub>o</sub> = D<sub>p</sub> + 2 . m = 120 + 2 . 2,5 = 125 mm, h = 2 . m = 2 . 2,5 = 5 mm

Keterangan, Z Jumlah gigi, D<sub>p</sub> Diameter pitch, D<sub>o</sub> Diameter luar, D<sub>i</sub> Diameter dalam, m modul, h kedalaman gigi

**9) Tuas Penekan**

Tuas penekan untuk menggerakkan rack dan pinion agar dapat mendorong pasak, dengan menggunakan tenaga manusia, material yang digunakan yakni st 37, tegangan luluh material 340 N/mm<sup>2</sup> dan faktor keamanan 1,67, sehingga tegangan izin material sebesar 204 N/mm<sup>2</sup>



Gambar 17. Tuas penekan

Keterangan, D Diameter tuas (mm), L Panjang tuas (mm)

Tetapi pada tuas penekan terjadi beban lentur yang dihitung sebagai berikut:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_l . n . 32}{f . S_y}} \quad \dots \text{Hery}$$

Sonawan, 2010

Keterangan, d Diameter tuas (mm), M<sub>l</sub> Momen lentur (N mm), n faktor keamanan untuk material St 37 (1,67), S<sub>y</sub> Kekuatan luluh (kg/mm<sup>2</sup>)

$$M_l = F . l \dots \dots \dots (\text{Sularso,}$$

Elemen mesin 1985)

Dimana, F = 87, L = 540 mm, M<sub>l</sub> =

$$F . l = 87 \times 540 = 46980 \text{ N/mm}^2$$

❖ Diameter tuas penekan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} d &= \sqrt[3]{\frac{M_l . n . 32}{f . S_y}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{46980 \times 1,67 \times 32}{3,14 \times 340}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{2510611}{1067}} \\ &= \sqrt[3]{2352} \\ &= 13,298 \text{ mm} \end{aligned}$$

❖ Menghitung tegangan lentur (†ℓ)

$$\dagger \ell = \frac{M_l}{W_l}$$

Keterangan,

†ℓ = Tegangan lentur (N/mm<sup>2</sup>)

W<sub>l</sub> = Momen tahanan lentur (N/mm<sup>2</sup>)

Sebelum menghitung tegangan lentur terlebih dahulu menghitung tahanan momen lentur (W<sub>l</sub>), dapat diperoleh dari perbandingan momen inersia terhadap jarak yang terdekat dengan sumbu (mm)

$$W = \frac{f d^3}{32} = \dagger \ell = \frac{M_l}{W_l} =$$



$$= \frac{46980}{3,14 \times 13^3} = \frac{46980}{6898} = 6,810 \text{ N/mm}^2$$

### 3. Pembuatan Alat tersebut, sesuai perencanaan

#### (1) Bahan, Alat dan Komponen

Tabel 4. Alat yang Digunakan

No	Bahan	No	Bahan
1	Profil L	2	Profil U
3	Pelat Baja St 37, 4 mm	4	Pipa Gas ¾ inch
5	Besi siku 50x50x5 mm	6	Besi Siku 40x40x4 mm
7	Kayu bulat dia 50 mm	8	Besi bulat pejal dia 30 mm

Tabel 5. Alat yang Digunakan

No	Alat	No	Alat
1	Gergaji Tangan	2	Meter rol
3	Kikir tangan	4	Kongkol Pengores
5	Siku	6	Peniti
7	Meter baja	8	Gerinda

Tabel 6. Komponen-komponen yang Digunakan

No	Komponen	No	Komponen
1	Gear		

#### 2) Mesin

Tabel 6. Mesin yang Digunakan

No	Mesin	No	Mesin
1	Mesin Bubut	2	Mesin Las
2	Mesin Bor	4	Mesin Bending
3	Mesin Gerinda	6	Mesin Fris

### 4. Perakitan

Setelah semua komponen dibuat, selanjutnya dirakit. Perakitan diawal dari rangka, pemasangan busing, pemasangan gear, rack, pelat dudukan poros gear, dudukan pisau dan pemasangan pisau pembentukan, tampak gambar alat yang dirakit,



Gambar 18. Alat Bantu Pembentuk Pasak Kapal

### 5. Uji Coba

Untuk perancangan alat ini, uji coba dilakukan pada saat semua komponen sudah

dibuat dan dilakukan perakitan serta finishing. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kinerja dan fungsional komponen maupun alat secara keseluruhan termasuk kehandalan dari alat pembentuk pasak tersebut.

### 6. Evaluasi

Setelah alat dirakit dan diuji coba, maka dilakukan evaluasi kembali terhadap alat ini dan dapat menyempurnakan kekurangan-kekurangan dari alat pembentuk pasak tersebut.

### KESIMPULAN

Hasil modifikasi alat sistem pres untuk pembuatan pasak mampu memproduksi pasak, dengan waktu pembentukan untuk 1 batang pasak selama 3,6 detik, waktu ini lebih singkat, bila dibandingkan dengan alat sebelumnya. Alat bantu pembentukan pasak kapal kayu ini, memiliki spesifikasi alat sebagai berikut tinggi 990 mm, panjang 500 mm, lebar 200 mm.

### SARAN

Bagi pengrajin kapal kayu disarankan untuk menggunakan alat ini karena waktu produksi pasak relatif singkat

### Daftar Pustaka

- Daryanto, 2007. "Dasar-Dasar Teknik Mesin", Rineka Cipta, Jakarta
- Hartono, 2010. "Pengujian Fisik Kayu Jati", Zanafa, Jakarta
- Ratu Safrudin, 2015. "Rancang Bangun Alat Pembentuk Pasak Kapal Kayu", Laporan Tugas Akhir, Kupang
- Sonawan Hery, 2010, "Perancangan Elemen Mesin", Alfabeta, Bandung
- Sularso, Suga Kiyokatsu. 1997, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Petrus Londa, 2015. "Teknik Pengfreisan", Politeknik Negeri Bandung
- Timoshenko dan Gere, 2000. "Mekanika Bahan", Edisi ke-4 PT. Erlangga. Jakarta.