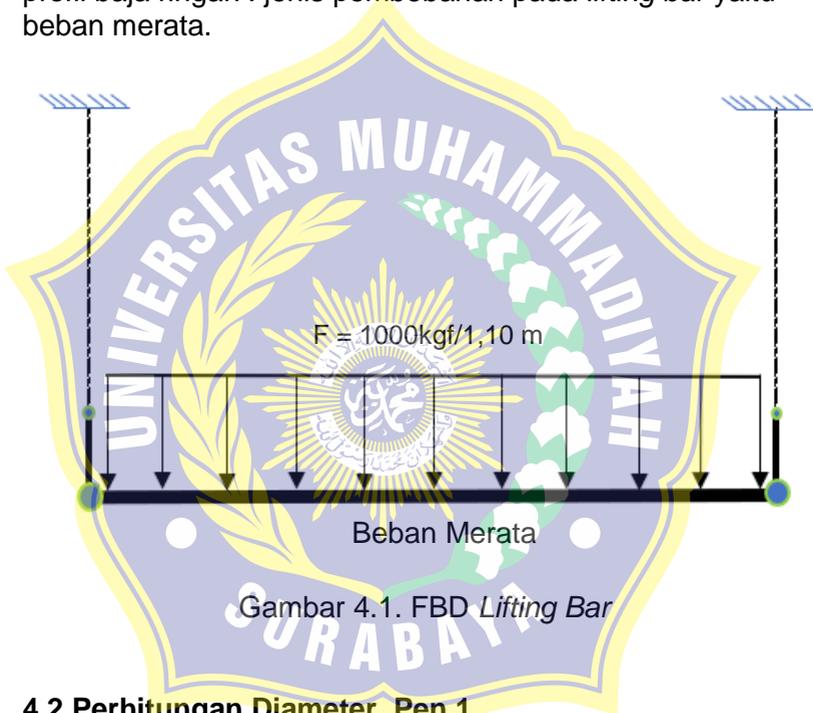


BAB IV

PERHITUNGAN & PEMBAHASAN

4.1 Diagram Benda Bebas Lifting Bar (FBD)

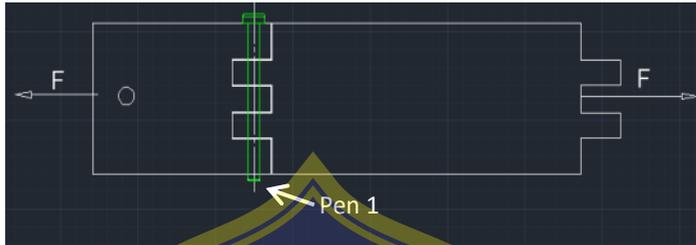
Gambar dibawah ini merupakan gambar diagram benda bebas yang mendapatkan beban sebesar 1000 kgf dari atap profil baja ringan . jenis pembebanan pada *lifting bar* yaitu beban merata.



4.2 Perhitungan Diameter Pen 1

Pada *lifting bar* terdapat 2 pen yang memiliki fungsi berbeda. Pen 1 sebagai penyambung plat bar dengan kuku engsel sedangkan Pen 2 sebagai penyambung plat engsel dengan *wire rope*. Pen 1 mendapatkan beban sebesar gaya F . Bahan yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan bahan SGD 400-D yang memiliki nilai ultimate tensile strength 627 N/mm^2 dan yield point stress 445 N/mm^2 .

Konstruksi Pen pada gambar dibawah ini didalamnya mendapatkan tegangan geser (τ_s). untuk menentukan diameter pen (d) dapat dihitung dengan persamaan 2-4b .



Gambar 4.2 Posisi Pen 1 Pada *Lifting Bar*.

Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.3 Pen 1.

Sumber : dokumentasi pribadi

Diketahui :
 $F = 1000 \text{ kgf} : 2 = 500 \text{ kgf}$.
 F berasal dari beban yang diangkat *lifting bar*.
 $\sigma_u = 627 \text{ N/mm}^2$ (63,9 kgf/mm²) *mill test certificate* pada lampiran
 $\sigma_{yp} = 627 \times 0,71 = 445,17 \text{ N/mm}^2$ (45,39 kgf/mm²)
 $K_s = 0,8$
 $S_f = 2,5$ (untuk beban yang beroperasi rata rata dengan batasan beban yang diketahui).

Jadi , tegangan geser yang terjadi pada pen 1

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

$$\text{Luas penampang batang (A)} = 4 \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\tau_s = \frac{4F}{4\pi d^2}$$

Tegangan ijin geser bahan dengan persamaan 2-7c.

$$|\tau_s| = \frac{\sigma_{syp}}{S_f} = \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{S_f}$$

Syarat aman dihitung dengan persamaan 2-8c.

$$\tau_s \leq |\tau_s|$$

Jadi diameter pen (d) dapat dihitung dengan rumus

$$\frac{4F}{4\pi d^2} \leq \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{S_f}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot S_f}{4 \cdot \pi \cdot K_s \cdot \sigma_{yp}}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4.500 \text{ kgf} \cdot 2,5}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,8 \cdot 45,39 \text{ kgf/mm}^2}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{5000 \text{ kgf}}{456,07 \text{ kgf/mm}^2}}$$

$$d \geq \sqrt{10,96 \text{ mm}^2}$$

$$d \geq 3,31 \text{ mm}$$

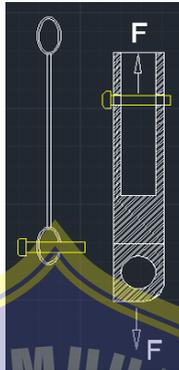
$$d \geq 3,31 \text{ mm}$$

Diameter pen 1 yang akan digunakan pada pembuatan lifting bar adalah 10 mm.

4.3 Perhitungan Diameter Pen 2

Dari gambar dibawah, Fungsi Pen 2 sebagai penghubung plat engsel dengan *wire rope*. Pen 2 mendapatkan tegangan geser akibat gaya F. Bahan yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan bahan SGD 400-D yang memiliki nilai ultimate tensile strenght 627 N/mm² dan yield

point stress 445 N/mm^2 . untuk menentukan diameter pen (d) dapat dihitung dengan persamaan 2-4b.



Gambar 4.4 Posisi Pen 2 Di Engsel *Lifting Bar*

Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.5 Pen 2.

Sumber : dokumentasi pribadi

Diketahui :
 $F = 1000 \text{ kgf} : 2 = 500 \text{ kgf}$.
 F berasal dari beban yang diangkat *lifting bar*.
 $\sigma_u = 627 \text{ N/mm}^2$ ($63,9 \text{ kgf/mm}^2$) *mill test certificate* pada lampiran
 $\sigma_{yp} = 627 \times 0,71 = 445,17 \text{ N/mm}^2$ ($45,39 \text{ kgf/mm}^2$)
 $K_s = 0,8$
 $S_f = 2,5$ (untuk beban yang beroperasi rata rata dengan batasan beban yang diketahui).

Jadi , tegangan geser yang terjadi pada pen 2

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

$$\text{Luas penampang batang (A)} = 2 \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\tau_s = \frac{4F}{2\pi d^2}$$

Tegangan ijin geser bahan dengan persamaan 2-7c.

$$|\tau_s| = \frac{\sigma_{syp}}{Sf} = \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{Sf}$$

Syarat aman menggunakan persamaan 2-8c.

$$\tau_s \leq |\tau_s|$$

Jadi diameter pen (d) dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{4F}{2\pi d^2} \leq \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{Sf}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot Sf}{2 \cdot \pi \cdot K_s \cdot \sigma_{yp}}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4.500 \text{ kgf} \cdot 2,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,8 \cdot 45,39 \text{ kgf/mm}^2}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{5000 \text{ kgf}}{228,04 \text{ kgf/mm}^2}}$$

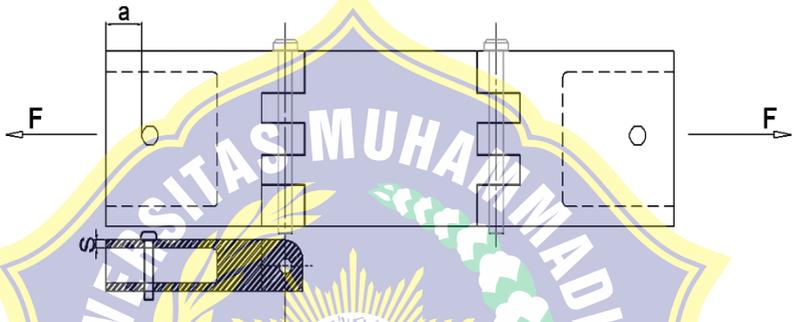
$$d \geq \sqrt{21,92 \text{ mm}^2}$$

$$d \geq 4,68 \text{ mm}$$

$d \geq 4,68 \text{ mm}$. Diameter pen 2 yang akan digunakan pada pembuatan lifting bar adalah 10 mm .

4.4 Perhitungan Jarak Lubang Pen Ke Tepi Plat (A)

Pada gambar dibawah ini. Plat dengan jarak (a) akan mengalami robek apabila lubang tersebut dipasang pen dan tali baja ditarik dengan beban sebesar gaya F. dimana luasan yang mengalami tegangan geser (τ_s) adalah $A = 2.s.a$ (dimana a = jarak tepi dan s = tebal plat). untuk menentukan jarak lubang pen ke tepi (a) dapat dihitung dengan persamaan 2-26.



Gambar 4.6 jarak lubang ketepi plat (a) Dan Tebal Plat di engsel lifting bar (s)

Dimana :

$$F = 1000 : 2 = 500 \text{ kgf.}$$

F berasal dari beban angkat masing-masing lifting bar).

$\sigma_u = 627 \text{ N/mm}^2$ (63,9 kgf/mm²) mill test certificate pada lampiran.

$$\sigma_{yp} = 627 \times 0,71 = 445,17 \text{ N/mm}^2$$
 (45,39 kgf/mm²).

$$K_s = 0,8 .$$

Sf = 2.5 (untuk beban yang beroperasi rata-rata dengan batasan beban yang diketahui).

$$s = 4 \text{ mm.}$$

Tegangan geser yang terjadi

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

Luas penampang plat (A) = 2.s.a

$$\tau_s = \frac{F}{2.s.a}$$

Tegangan ijin geser bahan dengan persamaan 2-7c.

$$|\tau_s| = \frac{\sigma_{syp}}{sf} = \frac{Ks \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

Dengan syarat keamanan, nilai tegangan geser pada plat engsel harus lebih kecil satu sama dengan nilai tegangan ijin geser pada plat engsel. persamaan rumus 2.8c.

$$\tau_s \leq |\tau_s|$$

Jadi jarak lubang ke tepi plat (a) dapat dihitung dengan persamaan rumus 2-26.

$$\tau_s = \frac{F}{2 \cdot s \cdot a} \leq \frac{Ks \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

$$a \geq \frac{F \cdot sf}{2 \cdot s \cdot Ks \cdot \sigma_{yp}}$$

$$a \geq \frac{500 \text{ kgf} \cdot 2,5}{2 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 45,39 \text{ kgf/mm}^2}$$

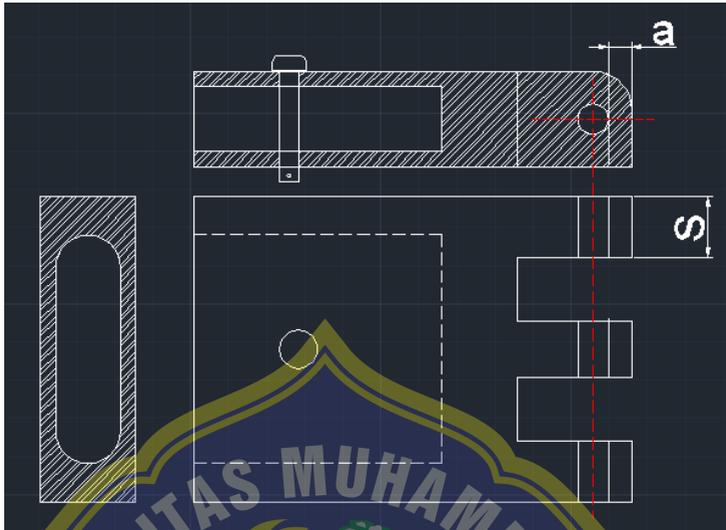
$$a \geq \frac{1250}{87,14} = 14,34 \text{ mm}$$

maka jarak lubang pen ke tepi plat yang akan digunakan (a) = 20mm. Sehingga hasil perhitungan perencanaan tersebut dinyatakan aman.

4.5 Perhitungan Jarak Lubang Pen Ke Tepi Kuku Engsel

Pada gambar dibawah ini. Plat jarak (a) akan mengalami robek apabila lubang tersebut dipasang pen dan menerima beban sebesar gaya F. dimana luasan yang mengalami tegangan geser (τ_s) adalah $A = 3 \cdot s \cdot a$. Untuk menentukan jarak lubang pen ke tepi kuku engsel dapat dihitung dengan persamaan 2-26.

(dimana a = jarak tepi dan s = tebal plat).



Gambar 4.7 kuku engsel
 Sumber : dokumentasi pribadi

Dimana :

$$F = 1000 : 2 = 500 \text{ kgf.}$$

F berasal dari beban angkat masing-masing lifting bar).

$\sigma_u = 627 \text{ N/mm}^2$ (63,9 kgf/mm²) *mill test certificate* pada lampiran

$$\sigma_{yp} = 627 \times 0,71 = 445,17 \text{ N/mm}^2$$
 (45,39 kgf/mm²).

$$K_s = 0,8 .$$

Sf = 2.5 (untuk beban yang beroperasi rata-rata dengan batasan beban yang diketahui).

$$s = 15 \text{ mm.}$$

Tegangan geser yang terjadi

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

Luas penampang plat (A) = 3.s.a

$$\tau_s = \frac{F}{3.S.A}$$

Tegangan ijin geser bahan dengan persamaan 2-7c.

$$|\tau_s| = \frac{\sigma_{syp}}{sf} = \frac{Ks \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

Dengan syarat keamanan, nilai tegangan geser pada kuku engsel harus lebih kecil satu sama dengan nilai tegangan ijin geser pada kuku engsel. menggunakan persamaan 2-8c

$$\tau_s \leq |\tau_s|$$

Jadi jarak lubang ke tepi kuku engsel (a) dapat dihitung dengan persamaan 2-26 :

$$\tau_s = \frac{F}{3 \cdot S \cdot A} \leq \frac{Ks \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

$$a \geq \frac{F \cdot sf}{3 \cdot s \cdot Ks \cdot \sigma_{yp}}$$

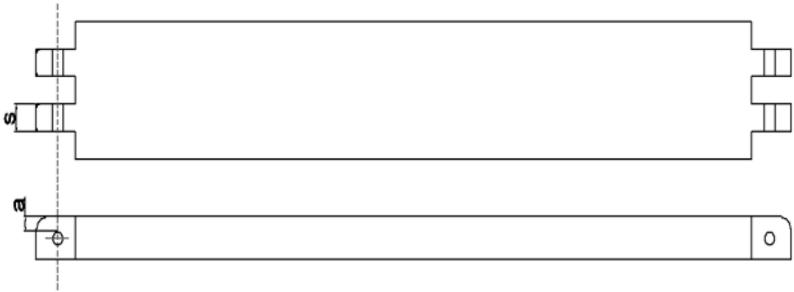
$$a \geq \frac{500 \text{ kgf} \cdot 2,5}{3 \cdot 15 \cdot 0,8 \cdot 45,39 \text{ kgf/mm}^2}$$

$$a \geq \frac{1250}{1634} = 0,76 \text{ mm}$$

maka jarak lubang pen ke tepi plat yang akan digunakan (a) = 6 mm. Sehingga hasil perhitungan perencanaan tersebut dinyatakan aman.

1.6 Perhitungan Jarak Lubang Pen Kuku Plat Bar Ke Tepi (a)

Dalam gambar 4.8 kerusakan plat diakibatkan oleh tegangan geser, dimana luasan yang mendapatkan tegangan geser adalah $A = 2 \cdot s \cdot a$ (a merupakan jarak pinggir lubang ke tepi kuku plat bar). perencanaan ini menggunakan bahan JIS G 4103 SNCM8 yang memiliki nilai ultimate tensile strenght 980,6 N/mm² dan yield point stress 882,6 N/mm². Untuk menentukan jarak lubang pen ke tepi kuku plat bar dapat dihitung dengan persamaan 2-26.



Gambar 4.8 jarak lubang pen ketepi plat di *plat bar*.
Sumber : dokumentasi pribadi

Dimana :

$$F = 1000 : 2 = 500 \text{ kgf.}$$

F berasal dari beban angkat masing-masing lifting bar).

$$\sigma_u = 980,6 \text{ N/mm}^2 \text{ (100 kgf/mm}^2\text{) tabel pada lampiran}$$

$$\sigma_{yp} = 882,6 \text{ N/mm}^2 \text{ (90 kgf/mm}^2\text{).}$$

$$K_s = 0,8 .$$

Sf = 2.5 (untuk beban yang beroperasi rata-rata dengan batasan beban yang diketahui).

$$s = 15 \text{ mm.}$$

Tegangan geser yang terjadi menggunakan persamaan

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

Luas penampang plat (A) = 2.s.a

$$\tau_s = \frac{F}{2.s.A}$$

Tegangan ijin geser dengan persamaan 2-7c.

$$|\tau_s| = \frac{\sigma_{syp}}{sf} = \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

Dengan syarat keamanan, nilai tegangan geser pada plat engsel harus lebih kecil satu sama dengan nilai tegangan ijin geser pada plat engsel. dengan persamaan 2-8c.

$$\tau_s \leq |\tau_s|$$

Jadi jarak lubang ke tepi plat (a) dapat dihitung dengan persamaan 2-26 :

$$\tau_s = \frac{F}{2 \cdot s \cdot A} \leq \frac{K_s \cdot \sigma_{yp}}{sf}$$

$$a \geq \frac{F \cdot sf}{2 \cdot s \cdot K_s \cdot \sigma_{yp}}$$

$$a \geq \frac{500 \text{kgf} \cdot 2,5}{2 \cdot 15 \cdot 0,8 \cdot 90 \text{kgf/mm}^2}$$

$$a \geq \frac{1250}{2160} = 0,57 \text{ mm}$$

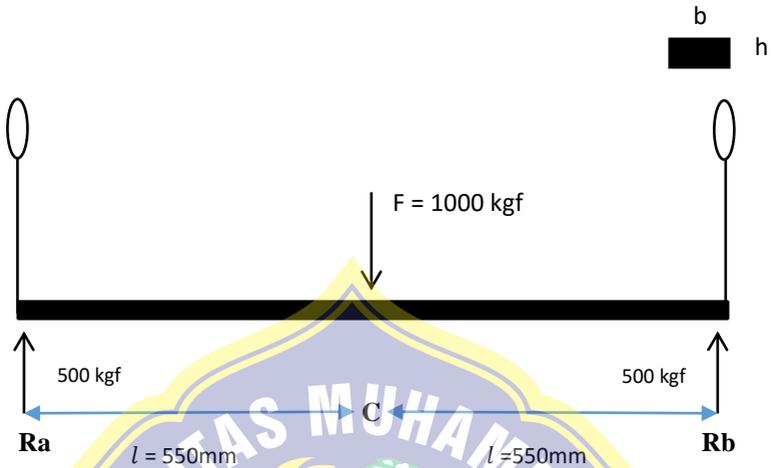
jarak lubang pen ke tepi kuku plat bar yang akan digunakan (a) = 5 mm. Sehingga hasil perhitungan perencanaan tersebut dinyatakan aman.

4.7 Perhitungan Tebal Plat Bar (h)

Pada gambar 4.10. menunjukkan batang mendapatkan tegangan bending (σ_b) yang disebabkan adanya gaya (F). perencanaan ini menggunakan bahan JIS G 4103 SNCM8 yang memiliki nilai ultimate tensile strenght 980,6 N/mm² dan yield point stress 882,6 N/mm². Untuk menentukan tebal plat bar dapat dihitung dengan persamaan 2-5c.



Gambar 4.9. Plat Bar
Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.10 batang plat bar

Momen yang terjadi di titik C

$$\begin{aligned}
 M_c &= R_a \cdot l \\
 &= 500 \text{ kgf} \cdot 550 \text{ mm} \\
 &= 275000 \text{ kgf} \cdot \text{mm}
 \end{aligned}$$

Momen tersebut akan mengakibatkan tegangan bending yang dapat dihitung dengan persamaan 2.5c

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{M_b}{\frac{I}{y}} = \frac{M_b}{\frac{1}{12} b \cdot h^3} = \frac{M_b}{\frac{1}{6} b \cdot h^2} = \frac{6M_b}{b \cdot h^2}$$

Dimana :

M_b = momen bending (F . e)

W_b = momen tahanan bending ($\frac{I}{Y}$)

I = momen inersia

Y = jarak yang diukur kesumbu netral

F = 1000 kgf.

F berasal dari beban angkat masing-masing lifting bar)

σ_u = 980,6 N/mm² (100 kgf/mm²) tabel pada lampiran

σ_{yp} = 882,6 N/mm² (90 kgf/mm²)

K_b = 1

$S_f = 2.5$ (untuk beban yang beroperasi rata-rata dengan batasan beban yang diketahui)
 $b =$ lebar 80 mm

untuk mencari besarnya tebal plat bar (h), harus memperhatikan syarat aman yaitu

$$\sigma_b \leq |\sigma_b|$$

$$\frac{6M_b}{b \cdot h^2} \leq \frac{K_b \cdot \sigma_{yp}}{s_f}$$

Sehingga untuk menentukan tebal plat bar (h) adalah

$$h = \sqrt{\frac{6 M_b s_f}{b K_b \sigma_{yp}}}$$

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 275000 \text{ kgf} \cdot 2,5}{80 \cdot 1 \cdot 90 \text{ kgf/mm}^2}}$$

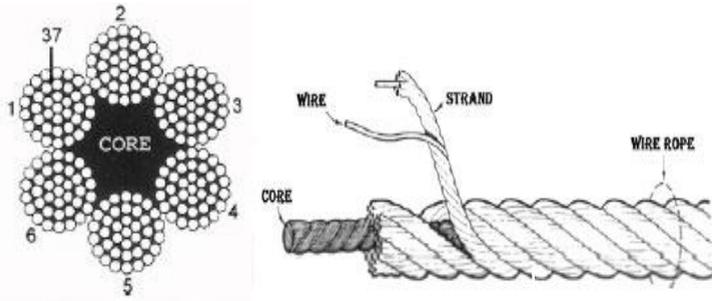
$$h = \sqrt{\frac{4125000 \text{ kgf}}{80 \cdot 1 \cdot 90 \text{ kgf/mm}^2}}$$

$$h = \sqrt{572,91 \text{ mm}^2}$$

$h = 23,93 \text{ mm}$ Dimensi tebal plat bar yang akan digunakan adalah 25 mm.

1.8 Tali Baja (Wire Rope)

Tali baja digunakan secara luas pada mesin-mesin pengangkut sebagai peralatan pengangkat. tali baja dengan model konstruksi 6x36 berdiameter 10mm akan dipilih dalam perancangan pembuatan *lifting bar*. dibawah ini terdapat gambar tali baja dan tabel sertifikat uji sesuai dengan lampiran halaman.



Gambar 4.11 Konstruksi Tali Baja

Sumber: <https://id.scribd.com/document/361489636/1-Tali-Kawat-baja-panit>.

Tabel 4.1 Hasil Uji Tali Baja 6x36 WS

Test item	Spesification	Test result
Diameter	10 mm (+5/-0%)	10,12 – 10,30mm
Construction	6x36WS	6x36WS
Lay direction	RHOL	RHOL
Lay lenght	72.50 mm Max	64,80 mm
Core	IWRC	IWRC
Tensile strenght	1960N/mm ²	1960N/mm ²
Type of coating	Galvanized	Galvanized
Type of lubrication	A2	A2
Minimum breaking load	69,80kN	76,40kN

Dibawah ini akan dijelaskan hasil dari sertifikat uji tali baja 6x36 WS sesuai dengan item yang di uji. (*Badan Standarisasi Nasional SNI 0076:2008*).

1 .Diameter tali baja

Dalam pengukuran tali baja dengan spesifikasi tali baja 6x36WS diameter 10 mm.hasil uji aktual sebesar 10,12-10.30mm.

2. Konstruksi 6x36 WS

Tali baja 6x36 *Warrington seale* terdiri dari 6 strand yang mengelilingi 1 core dimana masing masing strand terdiri dari 36 kawat.

3. direction of lay (arah pilin)

Arah elemen kawat baja 6x36WS, hasil uji visual menunjukkan pilin arah Z (Z-lay) arah pilin menunjukkan kekanan posisi silang.

4. Length of lay (panjang pilin)

Panjang pilin dalam pilinan kawat baja adalah jumlah putaran dari elemen kawat yang melilit pada lapisan terluar pembuatan pilinan kawat baja. dari hasil uji panjang pilin (pitch) 64.80mm.

5. Core (inti tali baja)

bahan isian berupa tali kawat baja dengan simbol IWRC (*independent wire rope core*)

6. Tensile strength (kuat tarik kawat baja)

Pengelompokkan Kuat tarik dari hasil uji mendapatkan nilai sebesar 1960N/mm².

7. Type of coating (jenis lapisan)

Jenis lapisan dari *wire rope* adalah galvanized (berlapis – seng) untuk melindungi tali terhadap korosi.

8. Type of lubrication (jenis pelumasan)

Spesifikasi dan hasil uji menunjukkan kode A2.A2 adalah Gemuk ringan, warna coklat kekuningan biasa diaplikasikan pada *wire rope galvanis*.

9. Minimum breaking load (min. beban patah tali)

Dalam hasil uji tarik sampai putus, tali kawat baja 6x36ws mendapatkan hasil uji sebesar 76,40kN.

4.8.1 Perhitungan Sling Tali Kawat Baja.

Perancangan ini dipilih sling kawat baja (*wire rope sling*) dengan tipe *Standart eye & thimble* berdiameter 10mm dengan konstruksi 6x36 ws.



Gambar 4.12. Sling Tali Kawat Baja Lifting Bar

Sumber: <https://id.scribd.com/document/361489636/1-Tali-Kawat-baja-panit>.

Beban yang diangkat

$$Q_m = 500 \text{ kgf}$$

Beban kerja total

$$Q = Q_m + w \cdot 0,5$$

$$Q = 500 + 10$$

$$Q = 510 \text{ kgf}$$

Dimana : Q_m = berat muatan yg diangkat

w = berat lifting bar 20 kgf

Q = beban kerja total

Perhitungan sling tali kawat baja dapat dirumuskan dengan persamaan 2-12a.

$$swl = \frac{\sigma_b}{K} \cdot \text{Termination efficiency}$$

Dimana :

SWL (safe working load) = Beban kerja aman

σ_b (kekuatan putus bahan tali) = 69,80 kN (7117,6 kgf)

K (Faktor keamanan) = 5 (standar didarat)

Termination efficiency Flemish eye = 90 %

Sehingga SWL tali dapat dihitung :

$$swl = \frac{\sigma_b}{K} \cdot \text{Termination efficiency}$$

$$swl = \frac{7117,6 \text{ kgf}}{5} \cdot 90\%$$

$$swl = 1281 \text{ kgf}$$

Untuk menentukan sling tersebut aman digunakan, harus memperhatikan syarat aman yaitu :

$$Q \leq SWL$$

Dengan memperhatikan faktor keamanan tersebut, terlihat bahwa sling tali kawat baja konstruksi 6x36WS+IWRC Ø10 mm dengan tipe standart eye thimble masih sangat aman untuk digunakan karena beban kerja 1 Sling $\leq SWL$ yaitu $510 \text{ kgf} \leq 1281 \text{ kgf}$.

4.9. Pembuatan Alat *Lifting bar*.

Setelah dilakukan perhitungan untuk menentukan dimensi *lifting bar* Langkah selanjutnya yaitu pembuatan alat *Lifting bar* baru.

4.9.1. Pembuatan Engsel *Lifting Bar*

Proses pertama, Pembuatan engsel *lifting bar* menggunakan bahan dengan spesifikasi SGD-400 dimensi 115mm x 80mm x 25mm.pemotongan sisi luar plat menggunakan alat pemotong logam (*blander*).



Gambar 4.13.Pemotongan Plat.

Sumber: dokumentasi pribadi

Proses kedua, melakukan pembuatan kuku engsel .setelah penandaan plat dengan dimensi panjang kuku 27mm x lebar 15mm x tebal 25mm kemudian benda kerja dinaikkan pada mesin Milling.



Gambar 4.14.Pembuatan Kuku engsel .

Sumber : dokumentasi pribadi

Proses ketiga, pengeboran pada kuku engsel dengan dimensi lubang diameter 10 mm.lubang tersebut nantinya akan digunakan untuk menghubungkan kuku engsel dengan plat bar menggunakan Pen .



Gambar 4.15.Pembuatan Lubang Pen Di Kuku Engsel .

Sumber : dokumentasi pribadi

Proses keempat pembuatan rumah sling dan lubang pen dengan diameter 10mm pada mesin milling.



Gambar 4.16.Pembuatan Lubang Pen Dan Rumah Sling Di Kuku Engsel .

Sumber : dokumentasi pribadi

4.9.2. Pembuatan Pen

Proses pertama, Pembuatan Pen menggunakan bahan dengan spesifikasi SGD-400 Dengan dimensi Panjang 94mm berdiameter 10 mm. Dalam proses pembuatan Pen dilakukan pada mesin bubut konvensional.



Gambar 4.17. Proses Pembuatan Pen 1 & Pen 2

Sumber : dokumentasi pribadi

Proses kedua, setelah pen terbentuk sesuai ukuran. Pen di bor pada ujung pen untuk lubang kawat baja dengan diameter lubang 3mm.

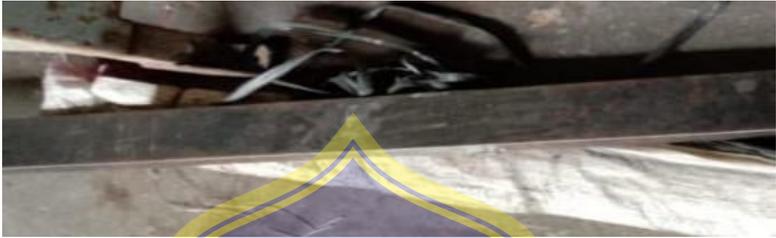


Gambar 4.18. Pen 1 & Pen 2

Sumber : dokumentasi pribadi

4.9.3. Pembuatan Plat bar

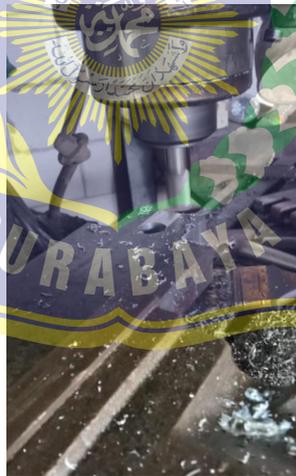
Proses pertama, Pembuatan Plat bar menggunakan bahan dengan spesifikasi G4103 SNCM8 dimensi 1150mm x 80mm x 25mm. pemotongan sisi luar plat menggunakan alat pemotong logam (*blander*).



Gambar 4.19. Plat bar *Lifting bar*

Sumber : dokumentasi pribadi

Proses kedua, melakukan pembuatan kuku plat bar .setelah penandaan plat dengan dimensi panjang kuku 27mm x lebar 15mm x tebal 25mm kemudian benda kerja dinaikkan pada mesin Milling.



Gambar 4.20.Pembuatan Kuku Plat Bar.

Sumber : dokumentasi pribadi

Proses ketiga, pengeboran pada kuku plat bar dengan dimensi lubang diameter 10 mm.lubang tersebut nantinya akan digunakan untuk menghubungkan plat bar dengan engsel menggunakan Pen .



Gambar 4.21.Pembuatan Lubang Pen di Plat Bar

Sumber : dokumentasi pribadi

4.9.4. Penggabungan Semua Komponen

Setelah semua komponen alat jadi,kemudian semua komponen digabungkan menjadi satu hingga terbentuk sebuah *Lifting Bar*.



Gambar 4.22.Komponen *Lifting Bar*

Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.23.*Lifting Bar*

Sumber : dokumentasi pribadi

4.10. Pengujian Alat *Lifting Bar*



Gambar 4.24. Pengangkatan produk dengan *lifting bar*
 Sumber : dokumentasi pribadi

4.10.1. Analisa Hasil Pengujian.

Perbandingan cacat produk setelah dilakukan pengangkatan dengan alat bantu *lifting bar* dan *webbing sling*.

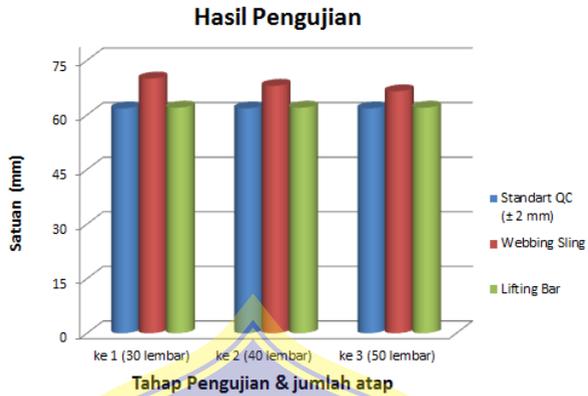
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Angkat Pada Atap Baja Ringan Yang Defect Akibat Alat Bantu Angkat.

Pengujian	Lokasi mesin/profile	Hasil Pengujian	Standart QC (± 2 mm)	Alat bantu angkat		Panjang Produk (mm)	Jumlah produk (pcs)
				Webbing Sling	Lifting Bar		
1	Trimdek optima	lebar Male rib	61,8	70	62	4000	30
		lebar Female rib	49	59	49	4000	30
2	Trimdek optima	lebar Male rib	61,8	68	62	4000	40
		lebar Female rib	49	57	49	4000	40
3	Trimdek optima	lebar Male rib	61,8	66,5	62	4000	50
		lebar Female rib	49	55	49	4000	50

pengujian yang pertama pada area mesin trimdek optima dengan panjang produk 4 meter, jumlah tumpukan 30 lembar. proses pengangkatan menggunakan alat bantu *webbingsling* dan juga alat bantu *lifting bar*. dari proses tersebut terjadi *defect* diakibatkan oleh *webbingsling* pada bagian *male rib* dan *female rib* dengan nilai yang melebihi toleransi standart. dari dua metode tersebut yang tidak menimbulkan defect adalah alat bantu angkat *lifting bar*.

Dalam pengujian kedua pada area mesin trimdek optima dengan panjang produk 4 meter, jumlah tumpukan 40 lembar. proses pengangkatan menggunakan alat bantu *webbingsling* dan juga alat bantu *lifting bar*. dari proses tersebut terjadi *defect* diakibatkan oleh *webbingsling* pada bagian *male rib* dan *female rib*. nilai penyimpangan untuk bagian *male rib* turun menjadi 66,5mm dan *female rib* turun menjadi 55mm. metode yang aman untuk tidak terjadi defect adalah alat bantu angkat *lifting bar*.

pengujian ketiga pada area mesin trimdek optima dengan panjang produk 4 meter, jumlah tumpukan 50 lembar. proses pengangkatan menggunakan alat bantu *webbingsling* sejumlah 2 unit dan proses pembandingnya yaitu alat bantu *lifting bar* sejumlah 2 unit. dari proses tersebut terjadi *defect* diakibatkan oleh *webbingsling* pada bagian *male rib* dan *female rib*. nilai penyimpangan untuk bagian *male rib* turun menjadi 68mm dan *female rib* turun menjadi 57mm.



Gambar 4.25. Grafik pengujian pengaruh alat bantu angkat produk atap baja ringan bagian *Male rib*.



Gambar 4.26. Grafik pengujian pengaruh alat bantu angkat produk atap baja ringan bagian *Female rib*.