

# ANALISADEFLEKSI PLAT STOPPER PADA MESIN UJI TARIK HIDROLIK

**Budi Hartono**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor  
Jl.K.H.Sholeh Iskandar Km 2 kd badak kota Bogor – 16162

## Abstrak

Plat stopper merupakan salah satu komponen pada kontruksi mesin uji tarik di Laboratorium Metalurgi Fisik, dimana telah terdefleksi sebesar 4 mm. Pada perancangan plat stopper sebelumnya menggunakan plat persegi empat dengan ukuran panjang 420 mm x lebar 143 mm x tinggi 10 mm, berdasarkan perhitungan teoritis plat stopper terdefleksi 4 mm pada tekanan  $15 \text{ kg/cm}^2$  yaitu pada gaya 11.319 N. Untuk mengetahui reaksi yang terjadi pada plat stopper maka dilakukan pengujian uji tarik menggunakan tiga specimen uji dengan bahan S45C, alumunium 5083, dan kuningan. Dari data pengujian bahan S45C putus pada tekanan  $50 \text{ kg/cm}^2$  atau pada gaya 37.730 N, defleksi yang terjadi sebesar 0,588 mm. Pada bahan alumunium 5083 putus pada tekanan  $9,66 \text{ kg/cm}^2$  atau pada gaya 7.289,436 N, defleksi yang terjadi sebesar 0,114 mm. Dan pada bahan kuningan putus pada tekanan  $21,33 \text{ kg/cm}^2$  atau pada gaya 16.095,618 N, defleksi yang terjadi sebesar 0,251 mm. Dengan membuat plat stopper yang baru defleksi yang diinginkan sebesar 0,55 mm dengan tekanan maksimal fluida hidrolik  $60 \text{ kg/cm}^2$ , maka didapatkan ukuran panjang 420 mm x lebar 155,62 mm x tinggi 30 mm, dengan menggunakan bahan ASTM A36. Defleksi yang terjadi menggunakan simulasi sebesar 0,309752 mm.

*Key words : plat stopper, tekanan, gaya, defleksi.*

## PENDAHULUAN

Untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu bahan, tentunya harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut, salah satu diantaranya menggunakan mesin uji tarik. Dengan menarik suatu bahan maka akan mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap gaya tarikan dan mengetahui bertambah panjangnya material tersebut. faktor terpenting dari pengujian tarik yaitu mendapatkan kekuatan maksimum tersebut dalam menerima beban yang biasa disebut tegangantarik.

Plat stopper merupakan konstruksi yang terletak pada suatu bidang datar dan dihubungkan dengan crossbar dengan tumpuan pada ujungnya sehingga membentuk suatu bangunan, tumpuan yang digunakan pada konstruksi frame ini adalah tumpuan engsel-engsel. Suatu elemen struktur kolom biasanya harus memikul beban aksial (tarik atau tekan) dan momen lentur secara bersama-sama maka elemen tersebut dapat dikatakan balok kolom (*beam-columns*). Apabila besarnya gaya aksial yang bekerja cukup kecil dibandingkan momen lentur yang bekerja, maka efek dari gaya aksial tersebut diabaikan dan komponen tersebut dapat didesain sebagai komponen struktur lentur, sedangkan gaya aksial yang bekerja lebih dominan daripada momen lentur, maka komponen struktur tersebut harus didesain sebagai komponen struktur tarik (jika gaya yang bekerja gaya aksial tarik) atau didesain sebagai komponen struktur tekan (jika yang bekerja gaya aksial tekan). Defleksi yang terjadi pada elemen-elemen yang mengalami pembebanan harus pada suatu batas yang diijinkan, karena jika melewati batas yang diijinkan, maka akan terjadi kerusakan pada elemen-elemen tersebut maupun pada elemen-elemen yanglainnya.

Dalam perencanaan suatu bagian mesin atau struktur selain perhitungan tegangan (*stress*) yang terjadi akibat beban yang bekerja, besarnya lenturan (*defleksi*) seringkali harus diperhitungkan. Hal ini disebabkan walaupun tegangan terjadi masih lebih kecil daripada tegangan yang diijinkan oleh kekuatan bahan, bisa terjadi besar lenturan akibat beban yang bekerja melebihi batas yang diijinkan. Keadaan demikian dapat menyebabkan kerusakan serius pada bagian- bagian mesin atau struktur karena dapat mengakibatkan komponen menyimpang dari fungsi utamanya

Mesin uji tarik dengan menggunakan silinder hidrolis yang digunakan di Laboratorium metalurgi fisik mengalami *defleksi* pada bagian plat stopper sebesar 4 mm, diperkirakan karena pembebanan terpusat pengaruh dari tekanan hidrolis yang besar, untuk itu perlu dilakukan perhitungan gaya yang dihasilkan silinder hidrolis terhadap plat stopper, apakah telah tepat dalam perhitungan perancangan struktur manufaktur yang telah dilakukan.

## TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Menghitung kekuatan plat stopper sebelumnya yang menyebabkan plat terdefleksi 4mm.
2. Menghitung dan membuat plat stopper yangbaru.

## LANDASAN TEORI

### Mesin Uji Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat

penting untuk rekayasa teknik dan design produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Salah satu cara untuk mengetahui besaran sifat mekanik dari logam adalah uji tarik. Sifat mekanik yang dapat diketahui adalah kekuatan dan elastisitas dari logam tersebut. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan. Nilai kekuatan dan elastisitas- dari material uji dapat dilihat dari kurva ujitarik.

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu material, khususnya logam diantara sifat-sifat mekanis yang dapat diketahui dari hasil pengujian tarik adalah :

1. -Kekuatantarik.
2. Kuat luluh darimaterial.
3. Keuletan darimaterial.
4. *Modulus elastic* darimaterial.
5. Kelentingan dari suatumaterial.
6. Ketangguhan.

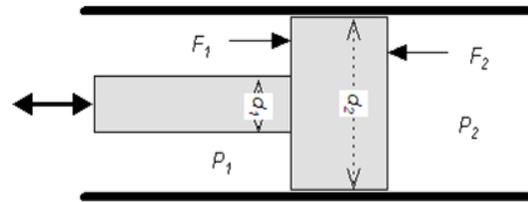


Gambar 1. Mesin uji tarik hidrolis

**Gaya piston (F) Silinder kerja penggerak ganda (*Double Acting*)**

Gaya piston yang dihasilkan oleh silinder bergantung pada tekanan, diameter silinder dan tahanan gesekan dari komponen perapat. Gaya piston secara teoritis dihitung menurut rumus.

$$F = A .P.....(1)$$



Gambar 2. Analisis gayatorak.

$$F_1 = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) P_1.....(2)$$

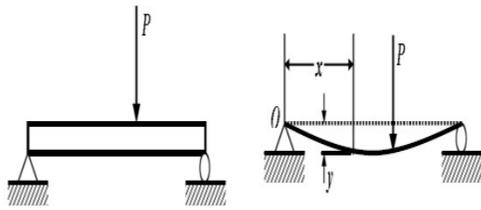
Gaya yang berlawanan dengan batang dapat dinyatakan sebagai:

$$F_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 P_2.....(3)$$

- Dimana: F1 = Gaya Tarik batang(kgf)  
d1 = Diameter batang (cm)  
d2 = diameter piston (cm)  
P1 = Tekanan dalam silinder (sisi batang) (kg/cm<sup>2</sup>)

**Defleksi**

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan pada balok atau batang. Deformasi pada balok secara sangat mudah dapat di jelaskan berdasarkan defleksi balok dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi di ukur dari permukaan netral setelah terjadi deformasi. Konfigurasi yang diasumsikan dengan deformasi permukaan netral di kenal sebagai kurva elastis daribalok.



Gambar 3. (a) Balok sebelum terjadi deformasi, (b) Balok dalam konfigurasi terdeformasi

**Tumpuan dengan beban tengah**

Besar reaksi pada titik A dan titik B dapat dihitung dengan persamaan :

$$R_A = R_B = \frac{P}{2} \dots\dots\dots(4)$$

Besar momen dihitung dengan persamaan :

$$M_1 = M_2 = \frac{Pl}{8} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan,

$$M_{AC} = \frac{Px}{2} \dots\dots\dots(6)$$

Dan,

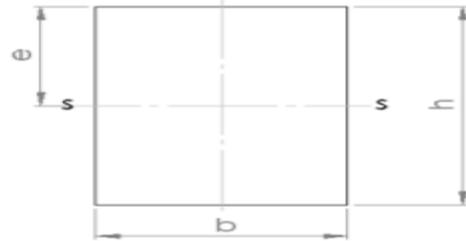
$$M_{CB} = \frac{P(l-x)}{2} \dots\dots\dots(7)$$

Defleksi maksimum dapat diperoleh dengan persamaan.

$$y_{max} (\delta) = \frac{Pl^3}{48EI} \dots\dots\dots(8)$$

**Momen Inersia Benda**

Momen inersia dengan 3 persegi empat dimana poros melalui pusat benda, yaitu :



Gambar 4. Momen inersia persegi empat



Gambar 5. Ilustrasi perletakkan dengan tiga persegi empat

$$I_x = \frac{1}{12} bh^3 \dots\dots\dots(12)$$

$$I_y = \frac{1}{12} b^3 h \dots\dots\dots(13)$$

$$I_p = I_x + I_y \dots\dots\dots(14)$$

Dimana: I = Momen inersia  
 = lebar  
 h = tinggi

**Tegangan Normal Akibat Momen Lentur**

Tegangan normal dapat dihitung berdasarkan momen lentur yang terjadi menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{My}{I} \dots\dots\dots(15)$$

dimana :  
 Ml = Momen lentur

c = Jarak vertikal dari titik berat penampang ke sebuah titik yang diamati  
 I = Momen inersia

## Software CAD

Solidworks adalah sebuah program *Computer Aided Design (CAD) 3D* yang menggunakan sistem operasi *Windows*. Perangkat lunak ini merupakan alat bantu teknis yang mudah dipelajari dan memungkinkan seorang designer dengan cepat menguasai program sehingga dengan mudah melakukan analisa permasalahan dibidang teknik dengan berbagai fitur yang diberikan, serta hasil gambar dan model yang detail. Selain itu, solidworks juga menggunakan konsep dasar *Finite Element Method (FEM)* untuk menganalisis kondisi suatu model dan menampilkan hasil analisa dari model tersebut secara terperinci. Solidworks memungkinkan bagi para perancang untuk dengan cepat memeriksa kesempurnaan design yang telah dibuat dan mencari solusi yang maksimum.

Program solidworks memberikan 3 pilihan lembar kerja, diantaranya: komponen (*drawing*). Seluruh program mempunyai kelebihan dan kekurangan, begitu juga program solidworks. Kelebihan yang dimiliki diantaranya :

penggambaran Tampilan gambar yang lebih mendekati nyata dalam bentuk solid tiga dimensi baik dari segi design, warna ataupun materialnya.

1. Lebih mudah dalam mendesign model tiga dimensi.
2. Prinsip kerja hampir sama dengan autocad, akan tetapi perbaikan mudah dilakukan jika terdapat kesalahan dalam penggambaran.
3. Hasil gambar tiga dimensi dapat langsung dianalisa dalam program solidworks.

Selain itu, solidworks juga memiliki beberapa kekurangan seperti :

1. Jika ada part yang hilang maka akan menyebabkan part yang telah dirakit akan ikut hilang juga.
2. Kesalahan dalam memilih bidang

kerja akan menyebabkan kesulitan dalam perakitan.

3. Pada proses analisa, program membutuhkan waktu yang cukup lama.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Bahan plat stopper adalah baja St 37,

- Tegangan tarik,  $\sigma_t = 37 \text{ kg/mm}^2 = 362,97 \text{ N/mm}^2$
- Tegangan lentur,  $\sigma_l = 22,83 \text{ kg/mm}^2 = 224 \text{ N/mm}^2$
- Modulus elastisitas,  $E = 210 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$



Gambar 6. Plat stopper terdefleksi 4 mm

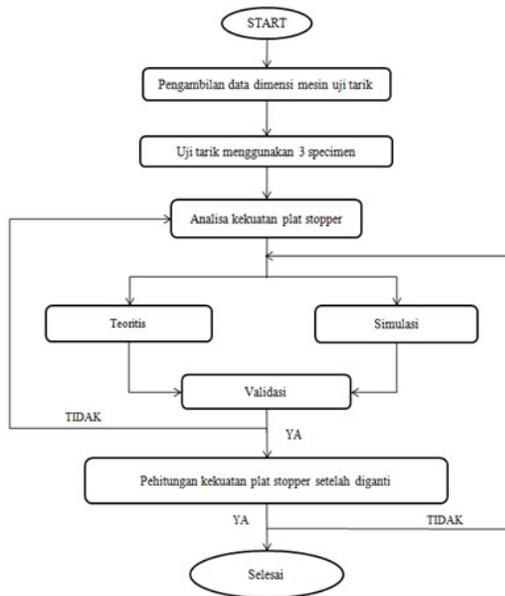
### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembentukan specimen uji tarik (bahan S45C, Al 5083, kuningan) seperti pada gambar .

Tabel 1. Nama alat dan kegunaannya

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Mesin cutting	Memotong bahan specimen
2	Mesin bubut	Untuk membuat pola dalam uji tarik
3	Mesin gerinda duduk	Mengasah mata pisau bubut
4	Meteran	Menentukan ukuran yang akan dipotong
5	Vernier caliper	Alat ukur dengan tingkat ketelitian tinggi
6	Spidol	Untuk menandai benda kerja
7	Dial gauge	Untuk mengukur defleksi plat stopper

## Diagram alir penelitian



Gambar 7. Diagram alir penelitian

## PEMBAHASAN

Untuk mengetahui reaksi yang terjadi pada plat stopper maka dilakukan pengujian uji tarik menggunakan tiga specimen uji dengan bahan S45c, aluminium 5083, dan kuningan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar dan pada Tabel.



Gambar 8. Bahan yang sudah diuji tarik

Tabel 2. Perhitungan dari pengujian specimen.

BAHAN	NO	PANJANG AWAL (mm)	PANJANG AKHIR (mm)	PENAMPANG AWAL (mm)	PENAMPANG AKHIR (mm)	TEKANAN P (kg/cm <sup>2</sup> )	RATA-RATA TEKANAN P (kg/cm <sup>2</sup> )	GAYA HIDROLIK, F (N)
S45C	1	29,95	35,65	8	5,4	49	50	37.730
	2	29,95	37,5	8	5,65	50		
	3	29,95	37	8	5,45	51		
AL 5083	1	29,95	37,65	8	3,55	9	9,66	7.289,44
	2	29,95	35,7	8	4,95	10		
	3	29,95	36,7	8	4,73	10		
KUNINGAN	1	29,95	30,5	8	7,75	22	21,33	16.095,62
	2	29,95	30,95	8	7,65	21		
	3	29,95	31,1	8	7,45	21		

### Besar gaya yang menghasilkan plat stopper terdefleksi 4 mm

Besar gaya yang menghasilkan plat stopper terdefleksi 4 mm dapat dicari berdasarkan data yang diperoleh :

$$\delta = \frac{Fl^3}{48EI}$$

$$4 \text{ mm} = \frac{F(350 \text{ mm})^3}{48(210 \times 10^9 \text{ N/mm}^2)(272.804,443 \text{ mm}^4)}$$

$$4 \text{ mm} = \frac{F \times 42.875.000 \text{ mm}}{2.749.868.785.440 \text{ Nm mm}^2}$$

$$4 \text{ mm} = F \times 1,559165304 \times 10^{-5} \text{ mm}$$

$$F = \frac{4 \text{ mm}}{1,559165304 \times 10^{-5} \text{ Nmm}^2}$$

$$F = 256.547,525 \text{ N}$$

Tekanan pada silinder hidrolik

$$F = \frac{F}{g}$$

$$F = \frac{256.547,525 \text{ N}}{9,8}$$

$$F = 26.178,265 \text{ Kgf}$$

### Reaksi menggunakan bahan S45C, Al 5083, dan kuningan

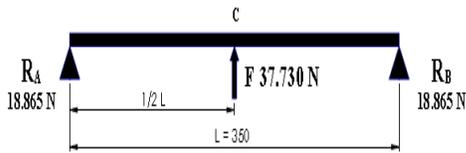
#### 1. S45C

- Reaksi pada titik A dan pada titik B dapat diperoleh dengan persamaan

$$R_A = R_B = \frac{F}{2}$$

$$R_A = R_B = \frac{37.730 \text{ N}}{2}$$

$$R_A = R_B = 18.865 \text{ N}$$



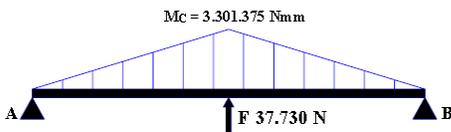
Gambar 9. Reaksi pengujian tarik baja S45C.

- Momenlentur

$$M_C = R_A \times \frac{1}{2} L$$

$$M_C = 18.865 \text{ N} \times 175 \text{ mm}$$

$$M_C = 3.301.375 \text{ Nmm}$$



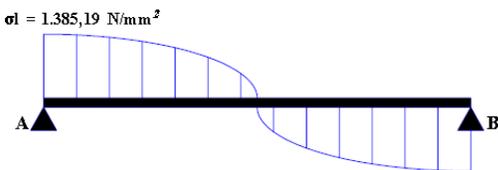
Gambar 10. Momen lentur plat stopper.

- Tegangan lentur yang terjadi

$$\sigma_l = \frac{M_C}{W_e}$$

$$\sigma_l = \frac{3.301.375 \text{ Nmm}}{2.33 \text{ mm}}$$

$$\sigma_l = 1.385,19 \text{ N/mm}^2$$



Gambar 11. Tegangan lentur yang terjadi pada plat stopper.

- Tegangan normal yang terjadi akibat momenlentur

$$\sigma = \frac{M \times c}{I}$$

$$\sigma = \frac{33.013,75 \text{ Nm} \times 0,1123 \text{ m}}{2.728,04443 \text{ m}^4}$$

$$\sigma = 1,36 \text{ N/m}^2$$

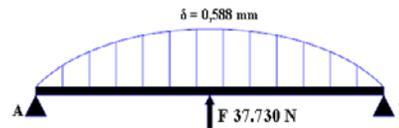
- Defleksi yang terjadi pada plat stopper

$$\delta = \frac{FL^3}{48EI}$$

$$\delta = \frac{37.730 \text{ N} (350 \text{ mm})^3}{48(210 \times 10^9 \text{ N/mm}^2)(272.804,443 \text{ mm}^4)}$$

$$\delta = \frac{12,82407714 \times 10^{11} \text{ Nmm}}{2.749.868.785.440 \text{ Nmm}^2}$$

$$\delta = 0,588 \text{ mm}$$



Gambar 12. Defleksi yang terjadi pada plat stopper.

## 2. Aluminium 5083

- Reaksi pada titik A dan pada titik B dapat diperoleh dengan persamaan

$$R_A = R_B = \frac{F}{2}$$

$$R_A = R_B = \frac{7.289,436 \text{ N}}{2}$$

4

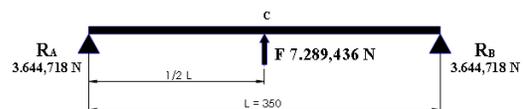
3

6

N

2

$$R_A = R_B = 3.644,718 \text{ N}$$



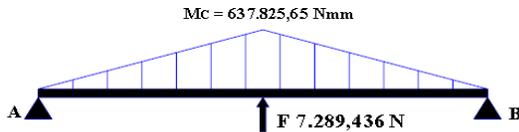
Gambar 13. Reaksi pengujian tarik aluminium 5083.

- Momenlentur

$$MC = RA \times l$$

$$MC = 3.644,718 \text{ N} \times 175 \text{ mm}$$

$$MC = 637.825,65 \text{ Nmm}$$



Gambar 14. Momen lentur plat stopper.

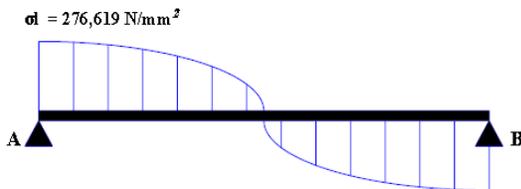
- Tegangan lentur yang terjadi

$$\sigma_l = \frac{Mc}{We}$$

$$\sigma_l = \frac{637.825,65 \text{ N/mm}}{2,33 \text{ m}}$$

$$\sigma_l = 276,619 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_l = 276,619 \text{ N/mm}^2$$



Gambar 15. Tegangan lentur yang terjadi pada plat stopper.

- Tegangan normal yang terjadi akibat momenlentur

$$\sigma = \frac{M_l \times c}{I}$$

$$\sigma = \frac{6.378.2565 \text{ Nm} \times 0,1123 \text{ m}}{2.728,04443 \text{ m}^4}$$

$$\sigma = 0,26 \text{ N/m}^2$$

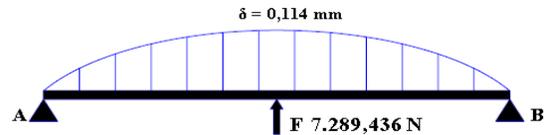
- Defleksi yang terjadi pada plat stopper

$$\delta = \frac{Fl^3}{48EI}$$

$$\delta = \frac{7.289,436 \text{ N} (350 \text{ mm})^3}{48 (210 \times 10^9 \text{ N/mm}^2) (272.804,443 \text{ mm}^4)}$$

$$\delta = \frac{312.534.568.500 \text{ Nmm}^3}{2.749.868.785.440 \text{ Nmm}^2}$$

$$\delta = 0,114 \text{ mm}$$



Gambar 16. Defleksi yang terjadi pada plat stopper

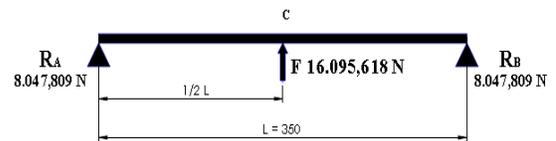
### 3. KUNINGAN

- Reaksi pada titik A dan pada titik B dapat diperoleh dengan persamaan

$$R_A = R_B = \frac{F}{2}$$

$$R_A = R_B = \frac{16.095,618 \text{ N}}{2}$$

$$R_A = R_B = 8.047,809 \text{ N}$$



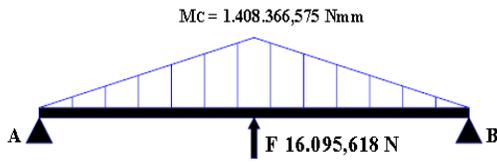
Gambar 17. Reaksi pengujian tarik kuningan.

- Momenlentur

$$MC = RA \times l$$

$$MC = 8.047,809 \text{ N} \times 175 \text{ mm}$$

$$MC = 1.408.366,575 \text{ Nmm}$$



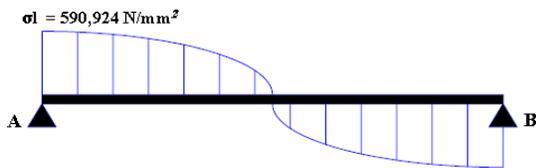
Gambar 18. Momen lentur plat stopper.

- Tegangan lentur yang terjadi

$$\sigma_l = \frac{Mc}{W_e}$$

$$\sigma_l = \frac{1.408.366,575 \text{ Nmm}^2}{,33\text{mm}}$$

$$\sigma_l = 590,924 \text{ N/mm}^2$$



Gambar 19. Tegangan lentur yang terjadi pada plat stopper.

- Tegangan normal yang terjadi akibat momen lentur

$$\sigma = \frac{M_l \times c}{I}$$

$$\sigma = \frac{14.083,66575 \text{ Nm} \times 0,1123 \text{ m}}{2.728,04443 \text{ m}^4}$$

$$\sigma = 0,58 \text{ N/m}^2$$

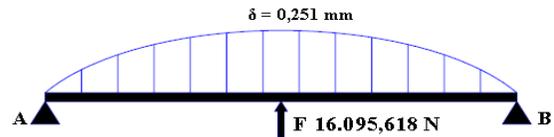
- Defleksi yang terjadi pada plat stopper

$$\delta = \frac{FL^3}{48EI}$$

$$\delta = \frac{16.095,618 \text{ N} (350 \text{ mm})^3}{48 (210 \times 10^3 \text{ N/mm}^2) (272.804,443 \text{ mm}^4)}$$

$$\delta = \frac{690.099.621.750 \text{ Nmm}}{2.749.868.785.440 \text{ Nmm}^2}$$

$$\delta = 0,251 \text{ mm}$$



Gambar 20. Defleksi yang terjadi pada plat stopper

### Perhitungan pada perancangan sebelumnya

Pada perancangan sebelum menggunakan profil kanal U didapatkan data plat stopper menggunakan plat berbentuk segiempat, tanpa penguat plat pada sisi samping, dengan ukuran plat panjang 420 mm x lebar 143 mm x tinggi 10 mm. Tegangan lentur izin plat stopper, dengan faktor keamanan (f) 2 = 112 N/mm<sup>2</sup>. yang mana apabila dilakukan perhitungan berdasarkan distribusi gaya defleksi yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tekanan(kg/cm <sup>2</sup> )	Gaya (N)	Tegangan Lentur (N/mm <sup>2</sup> )	Defleksi (mm)	Keterangan
1	754,6	27,7	0,27	Aman
2	1.509,2	55,41	0,54	Aman
3	2.263,8	83,11	0,81	Aman
4	3.018,4	110,81	1,08	Aman
5	3.773	138,52	1,35	Tidak aman
6	4.527,6	166,22	1,62	Tidak aman
7	5.282,2	193,93	1,88	Tidak aman
8	6.036,8	221,63	2,15	Tidak aman
9	6.791,4	249,33	2,42	Tidak aman
10	7.546	277,04	2,69	Tidak aman
11	8.300,6	304,74	2,96	Tidak aman
12	9.055,2	332,45	3,23	Tidak aman
13	9.809,8	360,15	3,5	Tidak aman
14	10.564,4	387,85	3,77	Tidak aman
15	11.319	415,56	4,04	Tidak aman

Tabel 3. Distribusi gaya defleksi yang terjadi.

## Menentukan Plat Stopper Optimal

Dengan menggunakan profil plat empat persegi panjang sebagai plat stopper yang baru seperti perancangan sebelumnya, defleksi yang diinginkan sebesar 0,55 mm dengan maksimal tekanan fluida pada hidrolis 60 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk mendapatkan ukuran plat empat persegi panjang maka perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan momen inersia plat empat persegipanjang

$$\delta = \frac{FL^3}{48EI}$$

$$0,55 \text{ mm} = \frac{45.276 (350 \text{ mm})^3}{48(210 \times 10^3 \text{ N/mm}^2) I}$$

$$0,55 \text{ mm} = \frac{19,412085 \times 10^{11} \text{ mm}}{10.080.000 \text{ Nm m}^2 \cdot I}$$

$$0,55 \text{ mm} = \frac{192.580,208 \text{ mm} \cdot I}{192.580,208 \text{ mm}}$$

$$I = \frac{0,55 \text{ mm}}{192.580,208 \text{ mm}}$$

$$I = 350.145,833 \text{ mm}^4$$

2. Menentukan ukuran plat plat stopper Dengan menentukan tebal plat yang diinginkan 30 mm, maka didapatkan perhitungan lebar plat sebagai berikut :

$$I = \frac{b h^3}{12}$$

$$350.145,833 \text{ mm}^4 = \frac{b (30 \text{ mm})^3}{12}$$

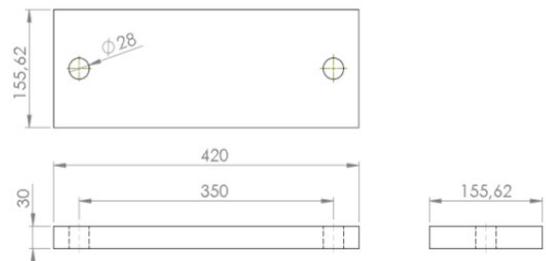
$$350.145,833 \text{ mm}^4 = b \times 2.250 \text{ mm}$$

$$b = \frac{350.145,833 \text{ mm}^4}{2.250 \text{ mm}}$$

$$b = 155,62 \text{ mm}$$



Gambar 21. Plat stopper baru.

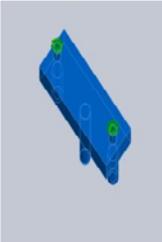


Gambar 22. Ukuran plat stopper baru

Berdasarkan simulasi software didapatkan hasil sebagai berikut:

1. MaterialProperties

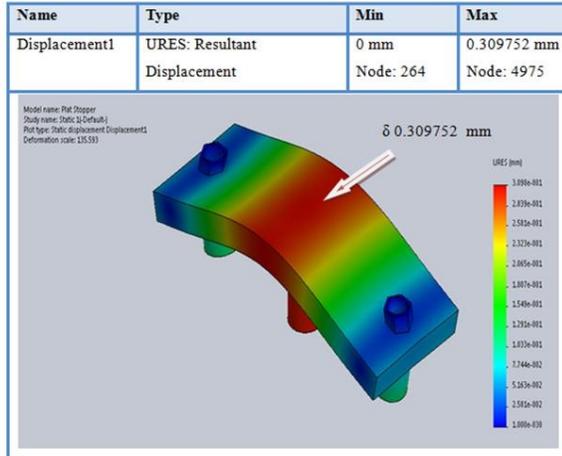
Material yang digunakan pada plat stopper yang baru ASTM A36

Model Reference	Properties
	Name: ASTM A36 Steel
	Model type: Linear Elastic Isotropic
	Default failure criterion: Max von Mises Stress
	Yield strength: 2.5e+008 N/m <sup>2</sup>
	Tensile strength: 4e+008 N/m <sup>2</sup>
	Elastic modulus: 2e+011 N/m <sup>2</sup>
	Poisson's ratio: 0.26
	Mass density: 7850 kg/m <sup>3</sup>
Shear modulus: 7.93e+010 N/m <sup>2</sup>	

Gambar 23. Material plat stopper.

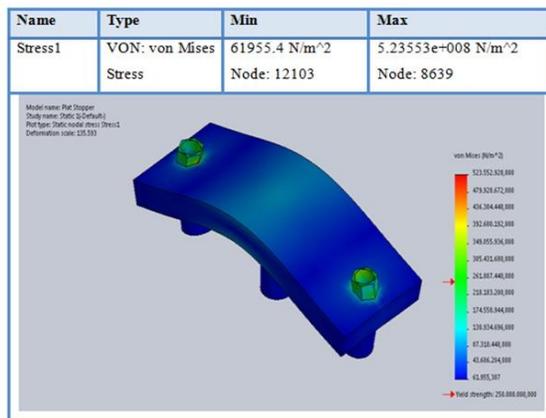
## 2. Hasil simulasi

- Bagian plat stopper yang berwarna merah adalah daerah yang menerima gaya yang paling besar pada gaya 45.276 N. Dimana defleksi yang terjadi sebesar 0,309752.



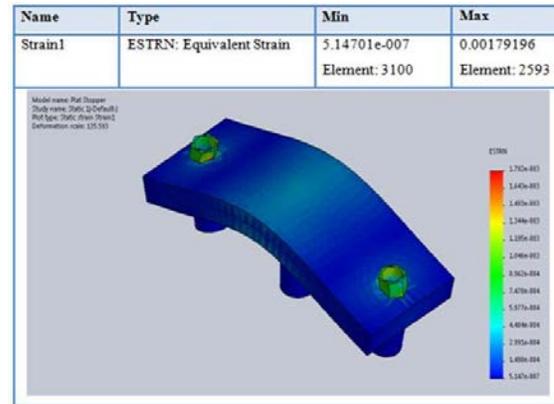
Gambar 24. Analisa defleksi pada plat stopper.

- Dari hasil analisa tegangan yang terjadi pada plat stopper sebesar  $5.23553 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  ketika mendapatkan gaya 45.276N.



Gambar 25. Analisa tegangan plat stopper.

- Regangan yang terjadi pada plat stopper sebesar 0,00179196 ketika mendapatkan gaya 45.276N.



Gambar 26. Analisa regangan plat stopper.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang berdasarkan sejarah pembuatan konstruksi plat stopper dan kolom penerus gaya, maka dapat disimpulkan

:

1. Kontruksi plat stopper tidak optimal dengan ukuran panjang 420 x lebar 143 x tinggi 10 mm, sehingga plat terdefleksi 4 mm pada gaya 11.319 N atau pada tekanan 15kg/cm<sup>2</sup>.
2. Defleksi yang diinginkan pada plat stopper yang baru dengan menggunakan profil empat persegi panjang sebesar 0,55 mm yaitu pada gaya 45.276 N atau pada tekanan 60 kg/cm<sup>2</sup>, didapatkan ukuran panjang 420 mm x lebar 155,62 mm x tinggi 30 mm, dengan menggunakan bahan ASTM A36, defleksi yang terjadi menggunakan simulasi sebesar 0,309752mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asep Saepul, *Rancang Bangun Kolom Penerus Gaya Pada Alat Uji Tarik Sistem Hidrolik*. Universitas Ibn Khaldun Bogor.

- [2] Muhammad Amitabh Pattisia, *Studi Perilaku Kolom Akibat Gaya Aksial dan Lentur (Beam-Columns) dengan Menggunakan Abaqus 6,7 pada Daerah Rawan Gempa*.
- [3] Mustafa, *Kaji Numerik dan Eksperimental Lendutan Balok Baja Karbon ST 60 dengan Tumpuan Engsel – Rol*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Tadulako, Palu.
- [4] Ahmad Rafe`i, *Laporan Material Teknik Uji Tarik*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [5] Dhimas Satria, *Hidrolik & Pneumatik*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [6] Jarot Aryoseto, *Pembuatan Alat Peraga Sistem Hidrolik*, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.
- [7] Ahmad Tusi, M.Si. *Kekuatan Bahan*, Universitas Lampung, 2013.
- [8] Hibebeler, R.C., *Static and Mechanics of Material SI edition*, MCGraw-Hill, Singapore, 2004.
- [9] Ir. Heinz Frick, *Mekanika Teknik Statika & Kegunaannya 2*. Semarang, 1978.
- [10] Shigley, Joseph E., Larry D. Mitchell, *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat, Jilid satu*, Terjemah oleh : Gandhi Harahap, Erlangga, Jakarta, 1986.
- [11] Andry Sucipta, Anis Saggaffi, Sutanto Muliawan, *Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap dengan Menggunakan Profil Baja*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.