

KEKUATAN LELAH (FATIGUE) PADA PEGAS ULIR TEKAN DI UNIT VIBRATING SCREEN AKIBAT ADANYA BEBAN SIKLIK (BERULANG) MENGGUNAKAN UJI FATIK (FATIGUE TEST)

Herry Darmadi¹, Roganda Sitompul^{2*}, Nurlianna Tarigan³, Dian Kurnia⁴

^{1,2,3}Teknik Mekanika Politeknik Teknologi Kimia Industri Jl. Medan Tenggara VII Kota Medan
Sumatra Utara, (061) 7867810/(061) 7862439

⁴Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan

Email : [*herry.darmadi@gmail.com](mailto:herry.darmadi@gmail.com)

Abstrak

Pegas merupakan sebuah elemen fleksibel yang digunakan untuk menghasilkan gaya atau torsi dan pada saat yang sama menyimpan energi. Pada vibrating screen, pegas ulir tekan digunakan sebagai pendistribusian gaya yang dihasilkan oleh getaran bandul. Getaran bandul pada vibrating screen memberikan beban siklik (berulang) terhadap pegas, yang mengakibatkan pegas mengalami kelelahan pada sifat elastisitasnya secara berkala. Kelelahan yang terjadi pada pegas merupakan faktor penyebab berkurangnya efisiensi berdasarkan kuantitas. Karena pegas dapat mengalami kelelahan maka haruslah diperhitungkan kekuatan lelah (fatigue) pegas yang akan digunakan, guna menghindari terjadinya kerusakan pada pegas. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kelelahan pada pegas ulir tekan dengan bahan baja Carbon AISI 1045 dengan kategori baja Carbon menengah menggunakan alat uji mesin rotary bending. Pada pengujian kelelahan menggunakan beban 20 Kg (I), 30 Kg (II), dan 40 Kg (III) besarnya tegangan lentur (σ) pada bahan uji I, II, dan III adalah 101,92 Mpa, 152,88 Mpa, dan 203,84 Mpa. Besarnya tegangan patah (σ_B) pada bahan uji I, II, dan III adalah 28,30 Kg/mm², 42,46 Kg/mm², dan 56,61 Kg/mm². Waktu yang dibutuhkan pada bahan uji I, II, dan III adalah 78,40 menit, 5,59 menit, dan 1 menit. Siklus yang terjadi pada bahan uji I, II, dan III adalah 73829 putaran, 5612 putaran, dan 938 putaran.

Kata kunci— Pegas, Kelelahan, Pengujian Kelelahan

Abstract

A spring is a flexible element that is used to generate force or torque and at the same time store energy. In the vibrating screen, a compressed screw spring is used to distribute the force generated by the vibration of the pendulum. The vibration of the pendulum on the vibrating screen gives a cyclic (repeated) load to the spring, which causes the spring to experience periodic fatigue in its elastic properties. Fatigue that occurs in the spring is a factor causing reduced efficiency based on quantity. Because springs can experience fatigue, the fatigue strength (fatigue) of the spring that will be used must be taken into account, in order to avoid damage to the spring. In this study, fatigue testing was carried out on compressed screw springs with AISI 1045 carbon steel material in the medium carbon steel category using a rotary bending machine. In the fatigue test using a load of 20 Kg (I), 30 Kg (II), and 40 Kg (III) the magnitude of the bending stress (σ) on test materials I, II, and III is 101.92 Mpa, 152.88 Mpa, and 203.84 MPa. The magnitude of the fracture stress (σ_B) in the materials tested I, II, and III were 28.30 Kg/mm², 42.46 Kg/mm², and 56.61 Kg/mm². The time required for test materials I, II, and III were 78.40 minutes, 5.59 minutes, and 1 minute. The cycles that occurred in test materials I, II, and III were 73829 cycles, 5612 cycles, and 938 cycles.

Keywords— Spring, Fatigue, Fatigue Testing

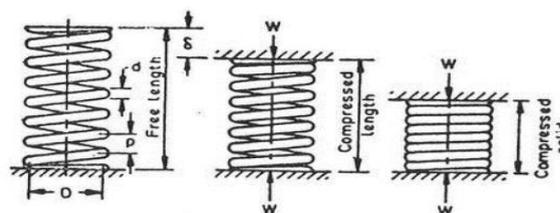
1. PENDAHULUAN

Stasiun pemurnian atau klarifikasi merupakan stasiun terakhir untuk pengolahan sawit menjadi CPO. Minyak yang dialirkan ke stasiun klarifikasi berasal dari stasiun thresher. dan press. Minyak tersebut masih banyak mengandung kadar kotoran kadar air, pasir, serta lumpur sehingga perlu di proses lebih lanjut agar dihasilkan kualitas CPO yang sesuai dengan standar[1]. Terdapat satu unit vibrating screen double deck yang memiliki kapasitas penyaringan minyak mentah 45 ton TBS/Jam. Vibrating screen yang terdapat pada stasiun pemurnian (Clarification Station) biasa disebut juga ayakan getar yang umumnya berfungsi untuk menyaring atau memisahkan padatan yang terkandung pada minyak kasar berupa solid seperti fiber, pasir, dan lumpur yang terikat pada minyak, cara kerjanya minyak yang akan disaring dibantu dengan diberikan air panas untuk mempermudah penyaringan agar mengalir lancar dan lumpur/solid tidak menumpuk menumpuk dan menutupi mesh[2]. Kemudian dengan cara diayak atau digetarkan pada media saringan dengan ukuran mesh tertentu (sesuai dengan kebutuhan). Getaran yang diperoleh dihasilkan dari bandul/penggetar yang diletakkan atau dipasang pada bagian electromotor yang berada dibagian bawah vibrating screen sehingga putaran electromotor tidak seimbang dan menghasilkan getaran[3].

Getaran yang diperlukan pada proses penyaringan juga harus sesuai dengan kebutuhan agar hasil penyaringan lebih maksimal. Maka dari itu untuk menjaga kualitas penyaringan dan proses penyaringan haruslah diperhatikan sestiap bagian atau komponen dari alat vibrating screen itu sendiri. Kecepatan serta lamanya getaran pada vibrating screen menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan beberapa komponen pada vibrating screen itu sendiri[4]. Salah satu yang terkena dampak getaran tersebut adalah pegas. Pegas yang mengalami pembebanan secara berulang dalam jangka waktu yang cukup lama akan mengalami kelelahan pada struktur materialnya yang dapat mengakibatkan hasil getaran yang tidak mamksimal serta dapat mempengaruhi kualitas CPO pada saat penyaringan[5].

Pada vibrating screen terdapat pegas yang berfungsi untuk meneruskan getaran yang dihasilkan bandul menuju media vibrating screen. Pegas tersebut memiliki ketahanan yang sangat baik sehingga pengantiannya dilakukan dalam jangka waktu yang lama. Ketahanan pegas juga berpengaruh terhadap proses produksi, sehingga apabila ketahanan pegas tersebut tidak baik maka akan mengakibatkan patahnya pegas secara tiba-tiba dan menghambat laju produksi[6]. Daya tahan yang baik juga berpengaruh terhadap pengeluaran produksi sehingga apabila daya tahan pegas tersebut tidak baik maka semakin banyak pula biaya yang harus dikeluarkan.

Pegas adalah sebuah elemen fleksibel yang digunakan untuk menghasilkan gaya atau torsi dan pada saat yang sama menyimpan energi[7]. Gaya itu dapat lurus tarik atau tekan, atau radial yang beraksi serupa dengan gelang karet di sekeliling gulungan gambar. Torsi digunakan untuk menghasilkan putaran, semisal untuk menutup pintu lemari atau membuat gaya penyeimbang untuk suatu elemen mesin yang berputar pada engselnya. Pegas yang mengalami defleksi akan menyimpan energi dan akan melepas energi itu bila gaya yang menyebabkan defleksi dihilangkan[8].



Gambar 1 Pegas Ulir Tekan

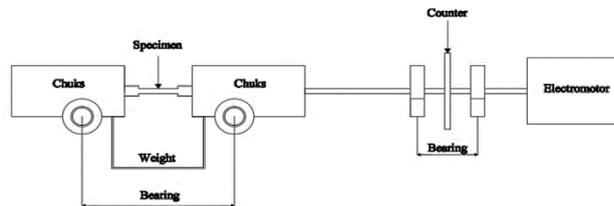
Elastisitas adalah sifat suatu benda ketika diberikan gaya akan mengalami perubahan bentuk, ketika benda dihilangkan gaya maka benda akan kembali ke bentuk semula [34]. Benda yang kita temui di dalam kehidupan sehari-hari tergolong ke dalam dua sifat yaitu benda elastis dan benda plastis. Pegas dan karet adalah contoh benda yang bersifat elastis [9]. Sedangkan benda yang bersifat plastis seperti tanah liat, plastisin, adonan tepung dan yang lainnya tidak dapat kembali ke bentuk dan ukuran awal walaupun gaya itu dihilangkan. Suatu benda elastis memiliki sifat tegangan dan regangan [10].

Hukum Hooke dan elastisitas merupakan dua istilah yang saling berkaitan. Untuk memahami arti kata elastisitas, banyak orang menganalogikan istilah tersebut dengan benda-benda yang terbuat dari karet, meskipun pada dasarnya tidak semua benda dengan bahan dasar karet bersifat elastis. Kita ambil dua contoh karet gelang dan peren karet [11]. Jika karet gelang tersebut ditarik, maka panjangnya akan terus bertambah sampai batas tertentu. Kemudian, apabila tarikan dilepaskan panjang karet gelang akan kembali seperti semula. Berbeda halnya dengan permen karet, jika ditarik panjangnya akan terus bertambah sampai batas tertentu tapi apabila tarikan dilepaskan panjang permen karet tidak akan kembali seperti semula. Hal ini dapat terjadi karena karet gelang bersifat elastis sedangkan permen karet bersifat plastis. Namun, apabila karet gelang ditarik terus menerus adakalanya bentuk karet gelang tidak kembali seperti semula yang artinya sifat elastisitasnya telah hilang [12]. Sehingga diperlu tingkat kejelian yang tinggi untuk menggolongkan mana benda yang bersifat elastis dan plastis. Jadi, dapat disimpulkan bahwa elastisitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awal setelah gaya pada benda tersebut dihilangkan. Keadaan dimana suatu benda tidak dapat lagi kembali ke bentuk semula akibat gaya yang diberikan terhadap benda terlalu besar disebut sebagai batas elastis. Sedangkan hukum Hooke merupakan gagasan yang diperkenalkan oleh Robert Hooke yang menyelidiki hubungan antar gaya yang bekerja pada sebuah pegas/benda elastis lainnya agar benda tersebut bisa kembali ke bentuk semula atau tidak melampaui batas elastisitasnya [13].

Kelelahan atau fatigue kelelahan adalah bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasi dibawah yield strength yang terjadi dalam waktu yang lama dan berulang-ulang. Fatigue menduduki 90% penyebab utama kegagalan pemakaian. Terdapat 3 fase dalam perpatahan fatigue: permulaan retak, penyebaran retak, dan patah. Mekanisme dari permulaan retak umumnya dimulai dari crack initiation yang terjadi di permukaan material yang lemah atau daerah dimana terjadi konsentrasi tegangan di permukaan (seperti goresan, lubang dll) akibat adanya pembebanan. Selanjutnya, adalah penyebaran retak ini berkembang menjadi microcracks. Perambatan atau perpaduan microcracks ini kemudian membentuk macrocracks yang akan berujung pada failure (Kegagalan). Maka setelah itu, material akan mengalami apa yang dinamakan perpatahan. Perpatahan terjadi ketika material telah mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan yang permanen.

Awal proses terjadinya kelelahan (fatigue) adalah jika suatu benda menerima beban yang berulang maka akan terjadi slip. Ketika slip terjadi dan benda berada di permukaan bebas maka sebagai salah satu langkah yang disebabkan oleh perpindahan logam sepanjang bidang slip. Ketika tegangan berbalik, slip yang terjadi dapat menjadi negatif (berlawanan) dari slip awal, secara sempurna dapat mengesampingkan setiap efek deformasi. Deformasi ini ditekan oleh pembebanan yang berulang, sampai suatu retak yang dapat terlihat akhirnya muncul retak mula-mula terbentuk sepanjang bidang slip. Fatigue menyerupai brittle fracture yaitu ditandai dengan deformasi plastis yang sangat sedikit. Proses terjadinya fatigue ditandai dengan crack awal, crack propagatin dan fracture akhir. Permukaan fracture biasanya tegak lurus terhadap beban yang diberikan. Dua sifat makro dari kegagalan fatigue adalah tidak adanya deformasi plastis yang besar dan fracture yang menunjukkan tanda-tanda berupa beachmark atau camshell. Tanda-tanda makro dari fatigue adalah tanda garis garis pada permukaan yang hanya bisa dilihat

oleh mikroskop elektron[14].



Gambar 2. Skema alat pengujian fatigue : Rotary Bending Machine

Pengujian fatigue dilakukan dengan rotary bending fatigue machine. Jika benda uji diputar dan diberi beban, maka akan terjadi momen lentur pada benda uji dan besarnya dihitung dengan persamaan (international for use of ONO'S,-).

$$\sigma_1 = \frac{W.L/2}{\pi/32d^3} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

σ_1 = Tegangan lentur (kg/cm²)

W = Beban Uji (kg)

L = Panjang bahan uji yang mengalami pembebanan (cm)

d = Diameter benda uji (cm)

Setiap gaya yang menarik suatu benda kerja disebut gaya tarik dan batang ataupun poros yang mengalami gaya tarikk disebut mengalami pembebanan tarik. Gaya tarik ialah gaya-gaya yang bekerja searah dengan garis inti (garis sumbu) batang. Gaya yang sejajar dengan garis sumbu batang tadi akan menimbulkan reaksi pergerakan pada batang yang disebut tegangan tarik. Dengan kata lain, bahwa tegangan tarik adalah besar gaya dibagi luas penampang suatu benda dan dapat ditulis dengan rumus :

$$\sigma_{tr} = \frac{F}{A}$$

Dimana :

σ_{tr} : Tegangan tarik (Kg/cm²)

F : Gaya yang bekerja (Kg)

A : Luas penampang yang bekerja (cm²)

Akibat gaya tarik diperbesar lagi, kemungkinan akan berakibat patahnya batang tersebut. Gaya yang menyebabkan patahnya suatu batang disebut dengan pembebanan patah (Pb), dan tegangan yang ditimbulkan oleh pembebanan patah disebut tegangan patah (σ_B). Maka tegangan patah dapat dibuat persamaan menjadi:

$$\sigma_B = \frac{P_b}{A}$$

Dimana :

σ_B : Tegangan patah

P_b : Pembebanan patah

A : Luas penampang

Dari hukum Hooke dapat dilihat bahwa kita hanya boleh membebani suatu batang itu jauh dibawah tegangan patah. Tegangan yang dibolehkan ini disebut dengan tegangan izin. Artinya tidak dibolehkan membebani suatu batang diatas tegangan izin. Tegangan izin merupakan tegangan maksimum yang diizinkan pada suatu batang.

Harga yang menentukan perbandingan antara tegangan patah dengan tegangan izin, disebut dengan faktor keamanan (V). Faktor keamanan (V) adalah bilangan yang menyatakan seperberapa dari pembebanan patah (tegangan patah) suatu batang itu boleh dibebani (tegangan izin) dan dapat ditulis dengan :

$$V = \frac{\sigma_b}{\sigma}$$

Maka:

$$\sigma_{tr(izin)} = \frac{\sigma_b}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Kesimpulan :

$$\frac{\sigma_b}{V} = \frac{F}{A}$$

Dimana :

- σ_b : Tegangan patah
- V : Faktor keamanan
- A : Luas penampang
- F : Besar gaya

Dari rumus diatas dapat dilihat adanya hubungan antara tegangan patah (σ_b) yang telah ditentukan oleh jenis bahan, faktor keamanan (V), besar gaya (F), dan luas penampang (A). Salah satu dari keempat harga ini dapat dihitung apabila ketiga harga lainnya diketahui.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini di lakukan oleh penulis sebagai sarana pengembangan diri, pengetahuan dan kemampuan sesuai dengan bidang ilmu.

Bahan dan Alat

Data yang terdapat pada Vibrating Screen

Vibrating screen

- Merek : AMKCO
- Type : A60S-2-888
- Unit S/N : 1014
- Jenis : Double deck
- Kapasitas : 400 Kg CPO/Jam

Pegas

- Material : Baja AISI 1045
- Panjang pegas : 150 mm
- Diameter kawat : 7,5 mm
- Diameter luar : 60 mm
- Diameter dalam : 45 cm
- Jarak kawat (pitch) : 13 mm
- Jumlah lilitan : 9 lilitan

Jumlah Pegas : 12 unit
 Data yang terdapat pada Elektromotor
 Merek : AMKCO
 Type : SWU 2314-311
 Putaran : 1410 rpm
 Frekuensi : 50 Hz
 Cos Ø : 0,82
 Tegangan : 395 Volt
 Arus : 4,10 Ampere
 Daya : 1,85 kW
 Phase : 3

Data yang terdapat pada bahan pegas Baja karbon AISI 1045

Inspection Items		Chemical Composition (wt. %)				
		C	SI	MN	P	S
		x 100	x 100	x 100	x 100	x 100
Spec.	Min.	42	15	6		
	Max.	48	35	9	30	35
	Result	45	25	8	MAX	MAX
Inspection Items		Product Hardness (HB)				
		SURFACE	160-220 HB	48-50 HRC		

Mechanical Properties AISI 1045/S45C

Mechanical Properties	Symbol	Steel
Young's modulus (GPa)	<i>E</i>	190 - 210
Poisson's ratio	<i>v</i>	0,27 - 0,30
Density(Kg/m ³)	<i>P</i>	7.700 - 8.030
Yield strength (MPa)		569
Shear strength (MPa)		343
Extension ratio (%)		20
Area reduction (Psi)		30
Hardness (Hb)	<i>Hb</i>	160 - 220

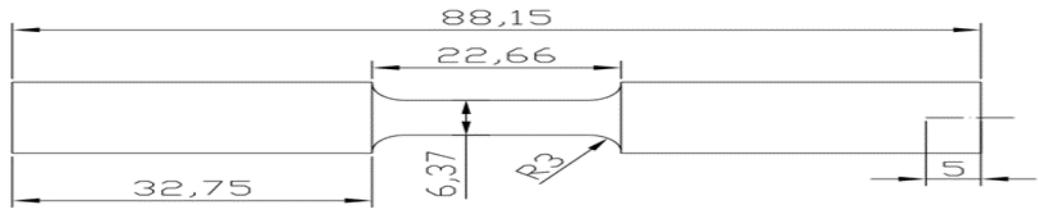
Gambar 3. Spesifikasi Baja Karbon AISI 1045

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prosedur pengujian Pegas bahan baja pegas aisi 1045

Adapun SOP penggunaan rotary bending machine pada saat pengujian pegas bahan baja aisi 1045 adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan spesimen yang akan diuji



Gambar 4. Spesimen Benda yang Akan Diuji

2. Memasang spesimen pada lengan chuks mesin uji fatik : Rotary bending machine.



Gambar 5. Rotary Bending Machine



Gambar 6. Spesimen Yang Telah Dipasang Pada Chuks

3. Menghubungkan beban pada chuks dan mengatur berat beban yang akan digunakan.



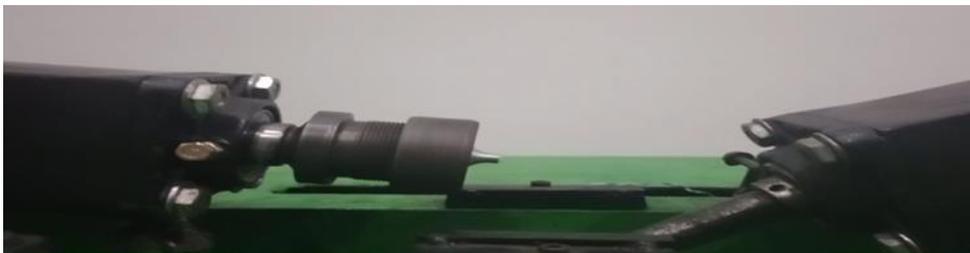
Gambar 7. Beban Yang Telah Dihubungkan Pada Chuks

4. Menghidupkan mesin bersamaan dengan menghidupkan penghitung waktu untuk memulai pengujian.



Gambar 8. Panel Kontrol dan Indikator Penghitung Waktu dan Putaran

5. Mematikan motor dan penghitung waktu setelah spesimen mengalami patah.



Gambar 9. Spesimen Yang Mengalami Patah Pada Saat Pengujian

6. Mencatat waktu dan putaran yang diperoleh dari hasil pengujian.



Gambar 10. Data Hasil Dari Pengujian Fatik

7. Mengulangi langkah 2-6 untuk menggunakan beban selanjutnya.
8. Mencatat seluruh data selama proses pengujian.

B. Mencari besarnya kekuatan pegas bahan baja carbon AISI 1045 berdasarkan pengujian fatigue

a. Dalam menentukan beban yang akan digunakan dalam pengujian, perlu diketahui nilai yield strength. dapat diambil dari spesifikasi bahan pegas yaitu baja carbon AISI 1045. Berdasarkan data spesifikasi baja carbon AISI 1045 dapat diketahui besarnya nilai yield strength pada baja carbon AISI 1045 adalah sebesar: 569 MPa.

b. Nilai yield strength akan diambil dari beberapa persen yaitu dari 20%, 30%, 40% sebagai perbandingan beban pada saat pengujian. Hasil perhitungan dapat dilihat sebagai berikut :

Nilai yield strength baja carbon AISI 569 MPa = 58,02 Kg/mm²

1. 20 % dari 58,02 Kg/mm² = 11,604 Kg/mm²
2. 30 % dari 58,02 Kg/mm² = 17,406 Kg/mm²
3. 40 % dari 58,02 Kg/mm² = 23,208 Kg/mm²

c. Setelah diketahui nilai 20%, 30%, dan 40% dari total yield strength. Maka beban yang akan digunakan dapat ditentukan berdasarkan hasil perhitungan berikut:

1. Pengujian I. 20% dari 58,02 Kg/mm² = 11,604 Kg/mm² untuk menentukan beban fatik:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \sigma}{32 \times \frac{1}{2}}$$

$$W = 22,35 \text{ Kg}$$

Dibulatkan Menjadi $W = 20 \text{ Kg}$

2. Pengujian II. 30% dari $58,02 \text{ Kg/mm}^2 = 17,406 \text{ Kg/mm}^2$ untuk menentukan beban fatik:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \sigma}{32 \times \frac{1}{2}}$$

$$W = 33,53 \text{ Kg}$$

Dibulatkan Menjadi $W = 30 \text{ Kg}$

3. Pengujian III. 40% dari $58,02 \text{ Kg/mm}^2 = 23,208 \text{ Kg/mm}^2$ untuk menentukan beban fatik:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \sigma}{32 \times \frac{1}{2}}$$

$$W = 44,71 \text{ Kg}$$

Dibulatkan Menjadi $W = 40 \text{ Kg}$

d. Setelah diketahui beban yang akan digunakan maka dapat ditentukan besarnya tegangan lentur bahan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_1 = \frac{W \cdot L/2}{\pi/32d^3}$$

Sehingga dapat dihitung:

1. Penyelesaian percobaan I = 20 Kg

$$\sigma_1 = \frac{W \cdot L/2}{\pi/32d^3}$$

$$\sigma_1 = 1.039,3046 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = 101,92096 \text{ MPa}$$

2. Penyelesaian percobaan II = 30 Kg

$$\sigma_1 = \frac{W \cdot L/2}{\pi/32d^3}$$

$$\sigma_1 = 1.558,9569 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = 152,8814 \text{ MPa}$$

3. Penyelesaian percobaan III = 40 Kg

$$\sigma_1 = \frac{W \cdot L/2}{\pi/32d^3}$$

$$\sigma_1 = 2.078,6092 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = 203,8419 \text{ Mpa}$$

e. Tegangan patah yang bekerja pada setiap pembebanan

1. untuk mencari tegangan patah yang terjadi pada pembebanan 20 Kg adalah:

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{I/C}$$

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

Harga momen inersia untuk berpenampang bulat :

$$I = \frac{\pi}{64} \times d^3$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

Maka:

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

$$= 600 \text{ Kg. mm}$$

Tegangan patah yang terjadi:

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{\frac{\pi}{32} \times d^3}$$

$$= 28,30 \text{ Kg/mm}^2$$

2. untuk mencari tegangan patah yang terjadi pada pembebanan 30 Kg adalah:

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{I/C}$$

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

Harga momen inersia untuk berpenampang bulat :

$$I = \frac{\pi}{64} \times d^3$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

Maka:

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

$$= 1/2 \times 30 \text{ Kg} \times 60 \text{ mm}$$

$$= 900 \text{ Kg. mm}$$

Tegangan patah yang terjadi:

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{\frac{\pi}{32} \times d^3}$$

$$= 42,4628 \text{ Kg/mm}^2$$

3, Untuk mencari tegangan patah yang terjadi pada pembebanan 40 Kg adalah:

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{I/C}$$

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

Harga momen inersia untuk berpenampang bulat :

$$I = \frac{\pi}{64} \times d^4$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

$$I/C = \frac{\pi}{32} \times d^3$$

Maka:

$$M_{\max} = 1/2 \times W \times L$$

$$= 1/2 \times 40 \text{ Kg} \times 60 \text{ mm}$$

$$= 1200 \text{ Kg. mm}$$

Tegangan patah yang terjadi:

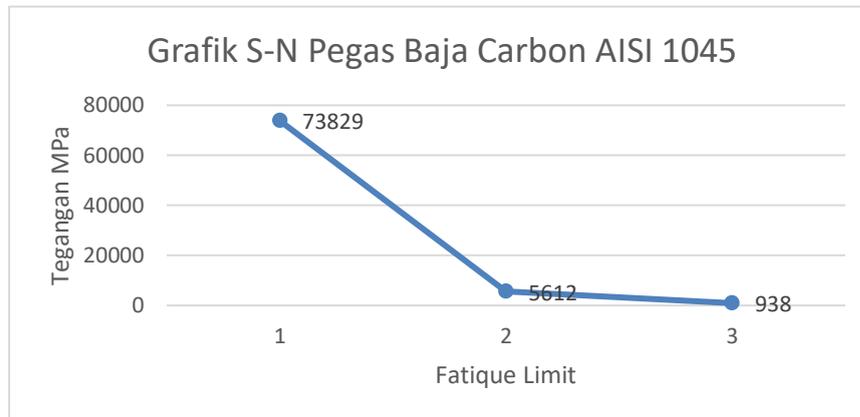
$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{\frac{\pi}{32} \times d^3}$$

$$= 56,61 \text{ Kg/mm}^2$$

f. Data hasil pengujian fatigue pegas bahan baja Karbon AISI 1045:

No	Spesimen pegas	Beban (Kg)	Putaran (rpm)	Waktu (m)	σ_l (MPa)	σ_b (Kg/mm ²)
1	Baja Aisi 1045 20%(1)	20	73829	78,40	101,92096	28,30
2	Baja Aisi 1045 20%(2)	20	68288	70,13	101,92096	28,30
3	Baja Aisi 1045 30%(1)	30	5612	5,59	152,8814	42,4628
4	Baja Aisi 1045 30%(2)	30	5273	5,20	152,8814	42,4628
5	Baja Aisi 1045 40%(1)	40	938	1	203,8419	56,61
6	Baja Aisi 1045 40%(2)	40	899	0,51	203,8419	56,61

Gambar 11. Data Hasil Pengujian Fatigue



Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian Fatigue

Mencari besarnya tegangan tarik yang diizinkan berdasarkan hasil pengujian fatigue yang telah dilakukan.

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_y}{v}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{58,02 \text{ Kg/mm}^2}{3}$$

Nilai V (faktor keamanan) diambil dari jenis pembebanan yang diterima testpiece (benda uji) pada saat melakukan pengujian fatigue yaitu pembebanan statis, faktor keamanannya: 3-4.

$$\sigma_{izin} = 19,34 \text{ Kg/mm}^2$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui besarnya tegangan lentur dan tegangan patah pada pegas bahan baja carbon AISI 1045 dengan menggunakan beban 20 Kg adalah sebesar 101,92096 MPa dan 28,30 Kg/mm², beban 30 Kg adalah sebesar 152,8814 MPa dan 42,4628 Kg/mm², dan untuk beban 40 Kg adalah sebesar 203,8419 MPa dan 56,61 Kg/mm².
2. Setelah dilakukan perhitungan maka dapat diketahui nilai tegangan tarik izin (σ_{tr}) pada pegas bahan baja carbon AISI 1045 adalah sebesar 19,34 Kg/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. Tauvana, "ANALISA KUAT LELAH KUNINGAN YELLOW BRASS C85700 PADA MESIN UJI ROTARY BENDING," 2020.
- [2] N. Talango, K. Kamil, and M. Balfas, "Analisa Kekuatan Fatigue pada Material Non Ferro dengan Type Rotary Bending," *TEKNOLOGI*, vol. 20, no. 1, pp. 31–37, 2019.

-
- [3] A. Amiruddin and F. Alisyahnara Lubis, "ANALISA PENGUJIAN LELAH MATERIAL TEMBAGA DENGAN MENGGUNAKAN ROTARY BENDING FATIGUE MACHINE," *Teknik Mesin ITM*, vol. 0, no. 2, pp. 93–99, 2018.
- [4] A. Setyawan and P. Pramesti, "ANALISIS FATIGUE PADA SURFACE COURSE DENGAN PENDEKATAN DISSIPATED ENERGY," *MATRIKS TEKNIK SIPIL*, pp. 895–993, 2017, [Online]. Available: <http://sipil.ft.uns.ac.id>,
- [5] A. Kusmiran and dan L. Muh Said, "ANALISIS PENGARUH GAYA TERHADAP FATIGUE LIFE BAJA STRUKTURAL PADA PEGAS DAUN MENGGUNAKAN ANALISIS ELEMEN HINGGA," *JFT*, vol. 6, no. 2, pp. 103–112, 2019.
- [6] D. Rizki Luqman Hakim, "PERANCANGAN ULANG ALAT UJI FATIK TIPE ROTARY BENDING," *GTECH*, vol. 06, no. 1, pp. 23–31, 2022.
- [7] A. Suhartono, "UJI STATISTIK PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN TERHADAP UMUR FATIK DENGAN DATA TERBATAS," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 11, no. 1, pp. 57–65, 2007.
- [8] R. Septiawan, "Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi Analisa Pengujian Lelah Material Stainless Steel 304 Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 1, no. 1, pp. 64–73, 2018, doi: 10.30596/rmme.v1i1.2437.
- [9] M. Maryadi and R. Saputra, "PADA UJI FATIK TIPE ROTARY BENDING Strenght Analysis AISI 1045 of Fatigue Test Rotary Bending Type MARYADI 1 RIDO SAPUTRA 2," *Jurnal Baut dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 47–53, 2022.
- [10] T. Bhimadi and R. Khoiriyah, "KECENDERUNGAN SIFAT FATIK DAN KONSTANTA PERSAMAAN PERAMBATAN RETAK STAINLESS STEEL-304 TERHADAP PERBEDAAN DIMENSI DAN RASIO BEBAN," *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, pp. 141–152, 2020.
- [11] J. Hutabarat, "PERAMBATAN RETAK FATIK TARIK DINAMIS PADA PIPA BAJA KARBON RENDAH," 2018.
- [12] E. Budiyanto, E. Nugroho, and A. Zainudin, "UJI KETAHANAN FATIK ALUMINIUM SCRAP HASIL REMELTING PISTON BEKAS MENGGUNAKAN ALAT UJI FATIK TIPE ROTARY BENDING," *TURBO*, vol. 7, no. 1, pp. 93–100, 2018.
- [13] W. Wahyono, E. Nugraha, S. Dri Handono, and E. Budiyanto, "Analisa uji ketahanan fatigue Aluminium scrap hasil remelting sepatu rem (brake shoe) terhadap variasi beban menggunakan tipe rotary bending," *ARMARTUR*, vol. 1, no. 2, pp. 96–107, 2020.
- [14] T. C. Wahyudi and E. Nugroho, "HUBUNGAN SIKLUS PUTARAN DAN BEBAN TERHADAP KEKUATAN BAHAN PADA UJI FATIK BENDING," *TURBO*, vol. 3, no. 1, pp. 33–40.
-