

KEKUATAN DAN DAYA TAHAN PEGAS TERHADAP GETARAN BANDUL PADA VIBRATING SCREEN DI STASIUN PEMURNIAN PKS PT. X

Herry Darmadi¹, Maraghi Muttaqin², Khairul Azhari Tambunan³, Romi Antoni Barus⁴

¹Politeknik Teknologi Kimia Industri Jl. Medan Tenggara VII Kota Medan
Sumatra Utara, (061) 7867810/(061) 7862439 ²Universitas Sumatera Utara; Jl. Dr. T. Mansyur
No. 9, Medan, Kota Medan, Sumatera Utara, 061-8214033/061-8219411 ³Mahasiswa Teknik
Mesin, FTEKNIK USU, Medan ⁴Mahasiswa Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia
Industri, Medan e-mail: *herry.darmadi@kemenperin.go.id, maraghimuttaqin@usu.ac.id,
khairulazhari080400@gmail.com

Abstrak

Pegas ulir adalah salah satu komponen elastis, biasa dibuat dari lilitan kawat baja dengan sifat pegas yang elastis, pegas berfungsi untuk menerima getaran dan memberikan gaya akibat dari beban yang di berikan seperti pegas yang terpasang pada vibrating screen di stasiun pemurnian. Gaya yang di hasilkan sebuah pegas biasa tarikan atau tekanan. Pegas merupakan salah satu komponen penting pada alat vibrating screen karena pegas digunakan untuk menopang beban dan juga menghasilkan getaran yang di teruskan dari getaran bandu pada elektromotor vibrating screen. Karena pegas menerima beban tekan dan juga beban tarik maka haruslah di perhitungkan kekuatan pegas yang di gunakan sesuai dengan beban yang di terima dan dilakukan perawatan agar menghindari dari kerusakan pada pegas. Pada penelitian ini di lakukan pengujian pada pegas ulir vibrating screen bahan baja AISI 1045 dengan kategori baja karbon menengah menggunakan metode uji kekerasan dan uji tarik. Pada uji kekerasan besarnya vickers hardness rata-rata (Hv) pada pegas yang terjadi pada bahan I, II dan III adalah 274,5866 Hv, 120,8289 Hv dan 326,6700 Hv. Pada uji Tarik besarnya tegangan tarik (σ_B) pada pegas yang terjadi pada bahan I, II dan III adalah 101,48 Kgf/ , 105,49 Kgf/ dan 109,47 Kgf/.

Kata kunci— Pegas, Vibrating Screen, Uji Tarik, Uji Kekerasan

Abstract

The lir spring is one of the elastic components, usually made from the steel wire coils with the elastic nature of springs, and it serves to receive vibrations and to give the force asa result of the load given on the vibrating screen at the refining station. The force produced by a typical spring pull or pressure. The spring is one of the most important components on the vibrating screen device because the spring is used to support weights and also produces vibrations transmitted from bandwidth vibrations on the vibrating screen electromotors. Since a spring receives both a lot of pressure and a drag, it must be calculated the strength of the springs used according to the load received and administered maintenance to avoid any damage to the spring. In the study the vibrating screen ulir spring contained 1045 made of carbon-steel aisi in the intermediate category using methods of violence and drag testing. In the average violent test vickers hardness (hv) of the springs occurring in materials I, ii and iii is 274.5866 hv, 120.8289 hv and 326,6700 hv. At the test the magnitude of the pull (section b) on the spring that occurs in materials I, ii and iii is 101.48 KGF /, 105.49 KGF/and 109.47 KGF /.

Keywords— Spring, vibrating screen, drag test, hardening test

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan produk pertanian yang strategis sebagai sumber minyak nabati, dengan produksi 4,09 ton perhektar pertahun. Bagi Indonesia, tanaman kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat, juga sebagai sumber perolehan devisa negara. Sejak 1980, industri kelapa sawit di Indonesia tumbuh sekitar 10% pertahun. Kelapa sawit adalah penghasil minyak nabati yang paling efisien dan banyak tumbuh di daerah tropis. Indonesia menjadi negara produsen minyak sawit terbesar dunia sejak 2006. Industri minyak kelapa sawit nasional merupakan industri yang sangat strategis dalam perekonomian makro, pembangunan ekonomi daerah, pengurangan kemiskinan.

Dalam melakukan proses pengolahan kepala sawit, kuantitas dan kualitas merupakan tujuan utama yang harus dicapai dengan biaya seminimal mungkin serta menghasilkan keuntungan semaksimal mungkin dengan kerugian yang serendah-rendahnya, dan mengutamakan mutu (quality) sesuai standar yang telah ditetapkan dengan pencapaian kapasitas proses yang telah dicapai [1]. Perkebunan kelapa sawit menghasilkan Tandan Buah Segar (TBS). TBS diproses oleh Pabrik Kelapa Sawit (PKS) untuk menghasilkan minyak sawit mentah Crude Palm Oil (CPO) dan produk turunan lainnya. Salah satu karakteristik TBS adalah mudah rusak. Pascapanen, dalam 48 jam TBS harus diolah untuk mengurangi kerusakan berupa kehilangan kandungan minyak. TBS yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit perlu diolah oleh PKS menjadi CPO [2].

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak mentah atau CPO di PKS PT. X umumnya sama dengan pabrik lainnya [3]. Proses pengolahan diawali dari stasiun penerimaan buah, stasiun rebusan, stasiun pemipilan, stasiun empty bunch, stasiun pengempaan, stasiun pemurnian, stasiun kernel dan stasiun boiler [4].

PKS. X adalah salah satu perusahaan yang dimiliki oleh PT. X yang bergerak di bidang produksi dengan hasil dari Tandan Buah Segar (TBS) menjadi produk Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel (PK). PKS. X memproduksi dengan kapasitas olah 23 ton TBS/Jam [5]. 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 sebagai (ayakan getar) umumnya berfungsi untuk menyaring atau memisahkan padatan yang terkandung pada minyak kasar berupa solid seperti fiber, lumpur, dan pasir yang terikat pada minyak, cara kerjanya minyak kasar yang akan di saring di bantu dengan di berikan air panas untuk mempermudah penyaringan agar mengalir lancar dan solid/lumpur tidak menumpuk dan menutupi mesh. Kemudian dengan cara di ayakatau di getarkan pada media saringan dengan ukuran mesh tertentu (sesuai dengan kebutuhan) [6].

Pegas di gunakan pada vibrating screen untuk meneruskan getaran dari bandul, pegas memiliki peran yang cukup penting pada proses penyaringan minyak [7]. Pemilihan pegas harus di perhatikan dengan memperhitungkan berapa besar beban dan getaran yang di gunakan pada peroses penyaringan [8]. Pemilihan pegas dilakukan untuk menghindari hal yang tidak di inginkan seperti pegas rusak/patah akibat beban berlebih atau getaran tidak maksimal akibat pegas yang terlalu besar [9].

Karena pemilihan pegas yang tidak tepat dengan beban yang di terima akan berakibat buruk pada proses penyaringan minyak kasar. Getaran menjadi tidak maksimal saat penyaringan. Sehingga minyak yang di hasilkan pada proses penyaringan tidak maksimal. Untuk itu maka harus di perhatikan setiap alat dan komponen – komponen pada proses pengolahan minyak sawit agar dapat membantu menghasilkan minyak yang sesuai dengan standar. Semua itu dilakukan agar mendapatkan hasil yang baik.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

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

Bahan dan Alat

Bahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah pegas pada vibrating screen yang ada di PT. X dan di uji menggunakan alat uji dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Vibrating Screen

Merk : AMKCO
Type : A60S-2-888
Unit S/N : 1014
Jenis : Double deck
Kapasitas : Minyak mentah 23 ton TBS/jam

2. Elektromotor (*vibro drive motor*)

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

3. Pegas (*Spring*)

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

4. *Viccker hardnes tester*

5. *Universal testing machine*

6. Jangka sorong

Metode

Metode penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah:

1. Metode Diskusi

Metode diskusi dilakukan mengenai sistem operasi dan pemeliharaan peralatan yang digunakan. Metode ini dilakukan untuk mempermudah mendapatkan informasi.

2. Metode Observasi

Metode pengamatan atau observasi langsung pada objek kerja dan instrument.

3. Metode Riset dan Pustaka

Dalam metode ini penulis menggunakan beberapa literature yang berhubungan dengan topik permasalahan.

Diagram alur penelitian yang telah dilakukan penulis dapat dilihat pada Diagram di bawah ini.

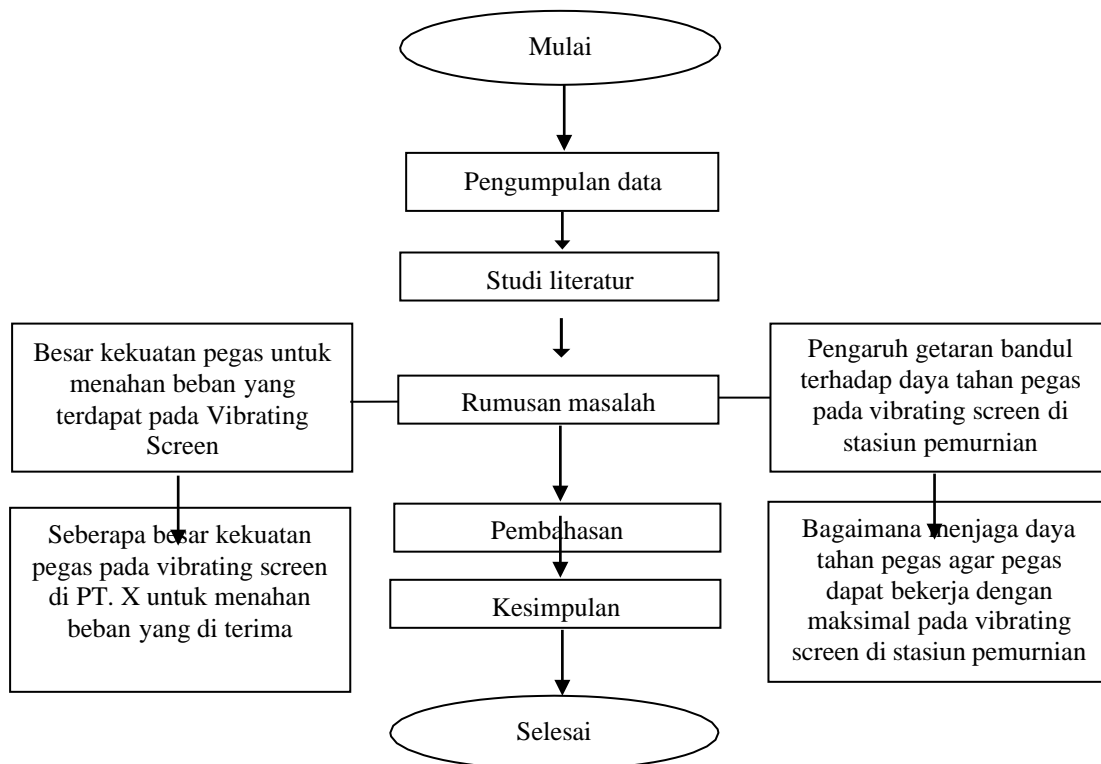


Diagram Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi dan Peralatan

Adapun spesifikasi peralatan di PKS PT. X yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sample : Pegas ulir vibrating screen
- Material : Baja AISI 1045
- Diameter dalam : 45 mm
- Diameter luar : 60 mm
- Diameter kawat : 7.5 mm
- Jarak kawat (pitch) : 13 mm
- Panjang pegas : 150 mm
- Jumlah lilitan : 9 lilitan

Unsur	Komposisi Kimia
C	0,458
Si	0,300
Mn	0,617
S	0,004
P	0,006
Ni	0,082

Cr	0,025
Cu	0,016
Mo	0,004

Tabel Komposisi Kimia pada Baja

Baja AISI 1045 (American Iron Steel Institute) adalah baja yang tergolong baja karbon menengah.

Besar Kekuatan Pegas

Untuk mendapatkan data yang di perlukan maka di lakukan pengujian pada baja AISI 1045, dilakukan dengan dua metode yaitu uji kekerasan dan uji tarik maka setelah pengujian di dapatkan data sebagai berikut.

No	Bahan	Beban(kg)	α (mm)	β
1	AISI 1045	20	0,308	0,331
			0,325	0,336
			0,297	0,316
2	AISI 1045	30	0,313	0,439
			0,367	0,456
			0,328	0,456
3	AISI 1045	50	0,509	0,509
			0,557	0,561
			0,533	0,535

Tabel Data yang Didapat dari Uji Kekerasan

No	Bahan	Do (mm)	Lo (mm)	Fx (Kgf)	Fmax (Kgf)	Ff (Kgf)	D1 (mm)	L1 (mm)
1	AISI 1045	8	50	4400	5400	5000	6,3	52,4
2	AISI 1045	8	50	4100	5300	4900	6,4	52
3	AISI 1045	8	50	4250	5500	5200	6	53

Tabel Data yang Didapat dari Percobaan Uji Tarik

Untuk menyelesaikan rumusan masalah yang pertama dalam penelitian ini, penulis melakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Uji Kekerasan dengan vickers hardness tester

Kekerasan adalah daya tahan (daya hambat suatu logam) terhadap penetrasi (penekanan) benda keras lainnya. Percobaan menggunakan alat Vickers hardness tester. Kekerasan Vickers dapat di hitung dengan rumus:

A. Beban 20 kg

1. Mencari diagonal indentasi (d)

$$d = \frac{a + b}{2}$$

a) Titik I $d = \frac{0,308 + 0,331}{2}$
= 0,645 mm

b) Titik II
 $d = \frac{0,325 + 0,336}{2}$
= 0,330 mm

c) Titik III
 $d = \frac{0,297 + 0,316}{2}$
= 0,306 mm

Mencari Vicker hardnes (Hv)

$$Hv = 1,8544x \frac{f}{d^2}$$

a) Titik I
 $Hv = 1,8544x \frac{20}{(0,645)^2}$
 $= \frac{37,088}{0,4160}$
=89,153

b) Titik II
 $Hv = 1,8544x \frac{20}{(0,3305)^2}$
 $= \frac{37,088}{0,1092}$
=339,633

c) Titik III
 $Hv = 1,8544x \frac{20}{(0,3065)^2}$
 $= \frac{37,088}{0,0939}$
=394,793

$$\overline{Hv} = \frac{Hv1 + Hv2 + Hv3}{3} \quad \overline{Hv}$$

2. Menentukan rata-rata Vickers hardness

$$\overline{Hv} = \frac{89,153 + 339,633 + 394,793}{3}$$
$$= \frac{823,7599}{3}$$
$$= 274,586$$

Pada pengujian yang telah di lakukan pada beban 20 kg di dapatkan hasil Vickers hardness pada

titik 1, 2 dan 3 sebesar 89,153 Hv, 333,633 Hv dan 394, 973 Hv. Kemudian dari ketiga titik tersebut di dapatkan rata-rata vickers hardness 274,586 .

A. Beban 30 kg

1. Mencari diagonal indentasi (d)

$$d = \frac{a + b}{2}$$

a) Titik I

$$d = \frac{0,313 + 0,439}{2}$$
$$= 0,752 \text{ mm}$$

b) Titik II

$$d = \frac{0,367 + 0,456}{2}$$
$$= 0,411 \text{ mm}$$

c) Titik III

$$d = \frac{0,328 + 0,456}{2}$$
$$= 0,392$$

2. Mencari Vicker hardnes (Hv)

$$Hv = 1,8544x \frac{f}{d^2} \quad f = \text{beban percobaan}$$

a) Titik I

$$Hv = 1,8544x \frac{30}{(0,752)^2}$$
$$= \frac{55,632}{0,5655}$$
$$= 98,376$$

$$Hv = 1,8544x \frac{30}{(0,4115)^2}$$

b) Titik II

$$= \frac{55,632}{0,1693}$$
$$= 328,600$$

c) Titik III

$$Hv = 1,8544x \frac{30}{(0,392)^2}$$
$$= \frac{55,632}{0,1536}$$
$$= 362,187$$

3. Menentukan rata-rata Vickers hardness \overline{Hv}

$$\overline{Hv} = \frac{Hv1 + Hv2 + Hv3}{3}$$
$$\overline{Hv} = \frac{98,376 + 328,600 + 362,187}{3}$$
$$= \frac{362,4868}{3}$$

Pada pengujian yang telah di lakukan pada beban 30 kg di dapatkan hasil Vickers hardness pada titik 1, 2 dan 3 sebesar 98,376 Hv, 328,600 Hv dan 362,187 Hv. Kemudian dari ketiga titik tersebut di dapatkan rata-rata vickers hardness 120,828 \overline{Hv} .

B. Beban 50 kg

1. Mencari diagonal indentasi

$$d = \frac{a + b}{2}$$

a) Titik I

$$d = \frac{0,509 + 0,509}{2}$$
$$= 0,509 \text{ mm}$$

b) Titik II

$$d = \frac{0,557 + 0,561}{2}$$
$$= 0,559 \text{ mm}$$

c) Titik III

$$d = \frac{0,533 + 0,535}{2}$$
$$= 0,534 \text{ mm}$$

2. Mencari Vickers Hardnes (Hv)

$$Hv = 1,8544x \frac{f}{d^2} \quad f = \text{beban percobaan}$$

a) Titik I

$$Hv = 1,8544x \frac{50}{(0,509)^2}$$
$$= \frac{92,72}{0,2590}$$
$$= 357,997$$

b) Titik II

$$Hv = 1,8544x \frac{50}{(0,559)^2}$$
$$= \frac{92,72}{0,3124}$$
$$= 296,798$$

c) Titik III

$$Hv = 1,8544x \frac{50}{(0,534)^2}$$

$$= \frac{92,72}{0,2851}$$

$$= 325,259$$

3. Menentukan rata-rata Vickers hardness \overline{Hv}

$$\overline{Hv} = \frac{Hv1 + Hv2 + Hv3}{3}$$

$$\overline{Hv} = \frac{357,997 + 296,798 + 325,219}{3}$$

$$= \frac{980,0101}{3}$$

$$= 326,670$$

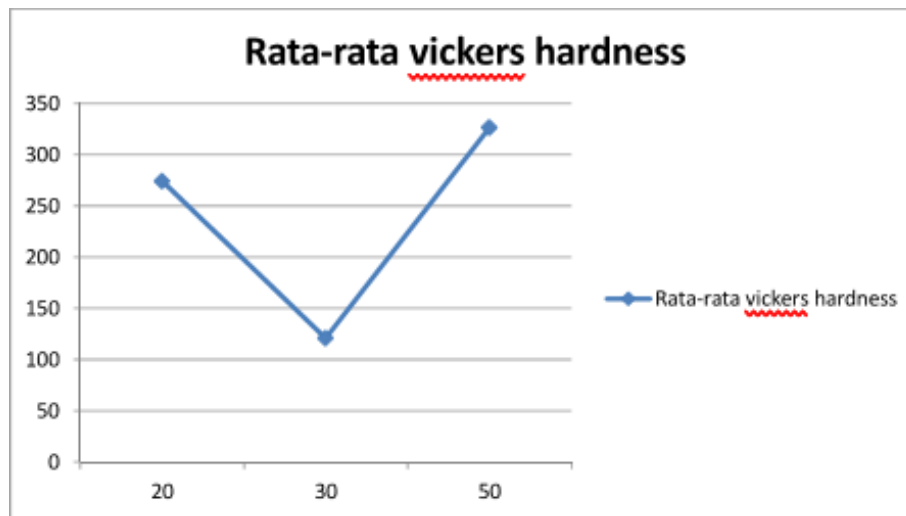
Pada pengujian yang telah di lakukan pada beban 50 kg di dapatkan hasil Vickers hardness pada titik 1, 2 dan 3 sebesar 357,992 Hv, 296,798 Hv dan 325,219 Hv. Kemudian dari ketiga titik tersebut di dapatkan rata-rata vickers hardness 326,670 \overline{Hv}

No	Bahan	Beban	Titik	α (mm)	b (mm)	$d=(a+b)/2$	Hv	Hv (rata2)
1	AISI 1045	20	1	0,308	0,331	0,645	89,153	274,586
			2	0,325	0,336	0,33	339,633	
			3	0,297	0,316	0,306	394,973	
2	AISI 1045	30	1	0,313	0,439	0,752	98,376	120,828
			2	0,367	0,456	0,411	328,6	
			3	0,328	0,456	0,392	362,187	
3	AISI 1045	50	1	0,509	0,509	0,509	357,992	326,67
			2	0,557	0,561	0,559	296,798	
			3	0,533	0,535	0,534	325,219	

Tabel hasil perhitungan pengujian kekerasan yang dilakukan.

Jadi dari hasil uji kekerasan dengan vickers hardness yang telah dilakukan, di dapatkan nilai rata-rata vickers hardness pada bahan uji dengan beban 20 kg sebesar 274,586 \overline{Hv} pada beban 30 kg sebesar 120,828 \overline{Hv} dan pada beban 50 sebesar 326,67 \overline{Hv} .

Grafik Beban vs rata-rata vickers hardness



2. Uji Kekuatan Tarik

Uji tarik adalah pengujian sifat mekanik bahan logam. Dimana pada bahan percobaan di berikan regangan dengan perlahan – lahan sampai bahan itu putus, percobaan ini menggunakan alat universal testing machine. Rumus yang di gunakan:

A. Bahan I

1. Menghitung luas penampang sebelum percobaan (A_o)

$$A_o = \frac{\pi}{4} \times D_o^2$$

$$A_o = \frac{3,14}{4} \times (8mm)^2$$

$$= \frac{3,14}{4} \times 64$$

$$= 50,24 \text{ mm}^2$$

2. Menghitung luas penampang setelah percobaan (A_1)

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \times D_1^2$$

$$A_1 = \frac{3,14}{4} \times (6mm)^2$$

$$= \frac{3,14}{4} \times 36$$

$$= 28,26 \text{ mm}^2$$

3. Menghitung tegangan minimum setelah percobaan (σ_s)

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A_o} \text{ Kgf/mm}^2$$

$$\sigma_s = \frac{4250 \text{ Kgf}}{50,24 \text{ mm}^2}$$

$$= 84,59 \text{ Kgf/mm}^2$$

4. Menghitung tegangan Tarik setelah percobaan (σ_B)

$$\sigma_B = \frac{F_{max}}{A_o} \text{ Kgf/mm}^2$$

$$\sigma_B = \frac{5500 \text{ Kgf}}{50,24 \text{ mm}^2} \text{ Kgf/mm}^2$$

$$= 109,47 \text{ Kgf/mm}^2$$

5. Menghitung tegangan patah (σ_f)

$$\sigma_f = \frac{F_f}{A_o} \text{ Kgf/mm}^2$$

$$\sigma_f = \frac{5200 \text{ Kgf}}{50,24 \text{ mm}^2} \text{ Kgf/mm}^2$$

$$= 103,50 \text{ Kgf/mm}^2$$

6. Menghitung Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\%$$

$$\epsilon = \frac{53 - 50}{50} \times 100\%$$

$$= 6\%$$

7. Menghitung penyusutan luas penampang (δ)

$$\delta = \frac{A_i - A_o}{A_o} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{50,24 - 28,26}{28,26} \times 100\%$$

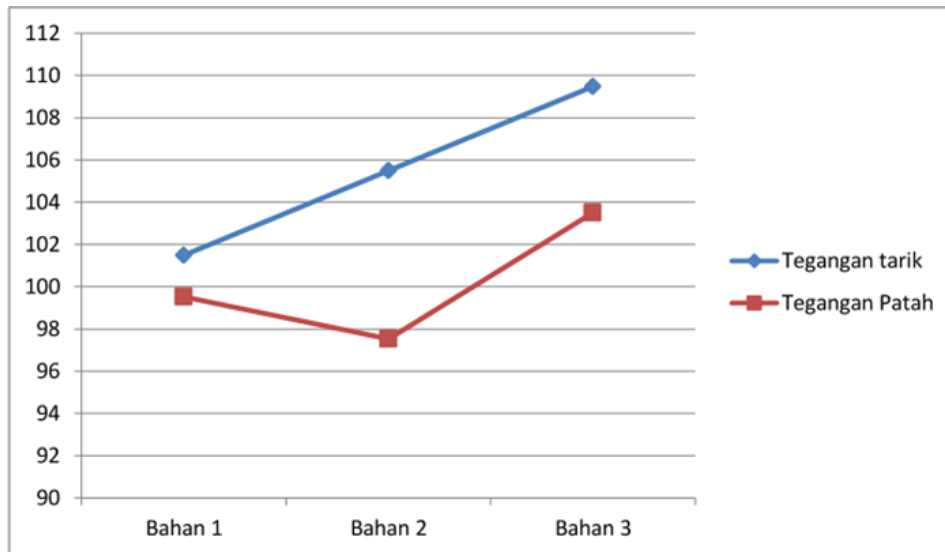
$$= 43,7\%$$

Pada pengujian yang telah dilakukan pada bahan III di dapatkan hasil tegangan tarik (σ_B) sebesar 109,47 Kgf/ dan tegangan patah (σ_f) sebesar 103,50 Kgf/ . Kemudian besar regangan (ϵ) 6%.

Tabel hasil perhitungan uji tarik yang dilakukan.

No	Bahan	D_o (mm)	L_o (mm)	A_o (mm^2)	F_S (Kgf)	F_{max} (Kgf)	F_f (Kgf)	D_1 (mm)	L_1 (mm)	A_1 (mm^2)	σ_s Kgf/ mm^2	σ_B Kgf/ mm^2	σ_f Kgf/ mm^2	ϵ (%)	δ (%)
1	AISI 1045	8	50	50,24	4400	5400	5000	6,3	52,4	31,15	87,57	101,48	99,52	4,8	37,9
2	AISI 1045	8	50	50,24	4100	5300	4900	6,4	52	32,15	81,60	105,49	97,53	4	36,0
3	AISI 1045	8	50	50,24	4250	5500	5200	6	53	28,26	84,59	109,47	103,50	6	43,7

Grafik uji Tarik bahan vs σ_B σ_f



Besar kekuatan pegas untuk menahan beban yang di terima Dari pengujian yang di lakukan di dapatkan hasil untuk 1 pegas dapat menahan beban 103 Kg dan pada alat vibrating screen pada stasiun pemurnian di pabrik kelapa sawit terdapat 12 pegas yang terpasang maka untuk itu seluruh pegas pada alat vibrating screen dapat menahan beban sebesar 1.236 Kg.

Menjaga Daya Tahan Pegas

Pegas merupakan salah satu komponen penting pada vibrating screen, maka dari itu penting nya menjaga daya tahan pegas agar pada saat proses penyaringan minyak pada vibrating screen dapat berjalan dengan baik. Untuk menjaga daya tahan pada pegas perlu dilakukan perawatan preventif pada alat vibrating screen dan setiap komponennya perlu di perhatikan.

Untuk menjaga daya tahan pegas yaitu dengan melakukan pengecatan pada pegas agar mencegah karatan yang menyebabkan kerapuhan atau kekuatan pegas menurun yang dapat berakibat buruk pada saat alat bekerja. Kemudian untuk mencegah pegas patah maka beban harus di sesuaikan dengan kemampuan pegas itu sendiri karena saat beban yang di terima pegas berlebih maka pegas tidak dapat bekerja maksimal dan dapat menyebabkan pegas patah.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan dan perhitungan data yang telah di lakukan untuk menyelesaikan rumusan masalah maka di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari perhitungan yang telah dilakukan pada pengujian kekerasan, yang di dapat besarnya vickers hardness rata-rata pada pegas yang terjadi pada bahan I, II dan III adalah 274,586 Hv, 120,828 Hv dan 326,670 Hv. Dari perhitungan yang telah dilakukan pada pengujian tarik, yang di dapat besarnya tegangan patah (σ_f) pada pegas yang terjadi pada bahan I, II dan III adalah 99,52 Kgf/mm², 97,53 Kgf/mm² dan 103,50 Kgf/mm² Kemudian besarnya tegangan tarik (σ_B) pada pegas yang terjadi pada bahan I, II dan III adalah 101,48 Kgf/mm², 105,49 Kgf/mm² dan 109,47 Kgf/mm²
2. Untuk menjaga daya tahan pada pegas maka harus menghindari beban berlebih kemudian melakukan pengecatan pada pegas untuk mencegah karatan yang dapat mengurangi kekuata

pegas. Kemudian juga melakukan perawatan preventif pada alat agar alat dapat bekerja dengan baik.

5. SARAN

Adapun beberapa saran yang dapat penulis berikan sebagai bahan masukan yaitu:

1. Agar tidak terjadi kegagalan pada pegas saat digunakan diperlukan material yang lebih baik dari segi ketangguhannya dengan mempertimbangkan beban yang diperlakukan.
2. Pegas sebaiknya diberi perawatan yang sesuai agar tidak mengalami kerusakan pada saat produksi yang akan merugikan pihak perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Syam, M. Muttaqin, D. Hastrino, A. Sebayang., WS Basuki, M. Sabri, dan S. Abda, Integritas Struktural Pembangkit Listrik Kecepatan Bump Berbahan Komposit Busa Beton, IOP Conf Series: Material Science dan Teknik 308 012032, 2018.
 - [2] Syam, B. Wirjosentono, S. Rizal. Pengembangan bahan komposit busa polimer (polymeric foam composite) diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk pembuatan berbagai produk industri transportasi dan olah raga. Final Report PENPRINAS MP3EI, DIKTI, (2013)
 - [3] Barus, R. dkk. 2021. "Laporan Praktek Kerja Lapangan PT. X", Medan.
 - [4] Fadlillah, R., Djoko Andrijono., Andi Novijanto. 2016. "Kekuatan Tekan Medium Carbon Steel 0.588% C Sebagai Material Helical Spring Suspensi Depan Tipe Double Wishbone Kendara Dinas TNI AD/TON", Jurnal Transmisi, Vol. 12, No. 1, hal. 1-8
 - [5] Henyani, H dan Agung Nugroho. 2017. "CCP dan CP pada proses pengolahan CPO dan CPKO", Yogyakarta: CV. Budi Utama.
 - [6] Nugroho, A. 2019. "Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit", Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
 - [7] Nusa, M. 2015. "Patahnya Pegas Ulir Kreta Api Akibat Kelebihan Beban", Jurnal M.P.L, Vol. 9, No. 2, ha.l 59-66.
 - [8] Stephanie, H. dkk. 2018. "Efisiensi Pabrik Kelapa Sawit Di Indonesia", Jurnal Agribisnis Di Indonesia, Vol. 6, No. 1, hal. 13-22.
 - [9] Dino Hastrino, Maraghi Muttaqin, B. Syam, "Analisa Struktur Speed Bump Paduan Bahan Concrete Foam dan Polymeric Foam Dengan Variasi Rongga menggunakan Software Ansys 14.5", Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE) 1 (1), 104-108,2018.
-