

Pengujian Kekakuan Gas Spring Kapasitas 100 N di Pasaran

AMIN BAYU PRAKOSA¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : aminbayuu@gmail.com

Recived 01-09-2021 | Revised 04-09-2021 | Accepted 05-09-2021

ABSTRAK

Banyak gas spring yang dijual di pasaran, tetapi tidak ada spesifikasi yang lengkap dari gas spring, penelitian kali ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kekakuan (konstanta) gas spring pada 3 kondisi berbeda. Kondisi pertama yaitu temperatur lingkungan ($33^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), kondisi kedua temperature dibawah lingkungan ($13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), dan kondisi ketiga temperatur diatas lingkungan ($41^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Pengujian menggunakan 4 buah gas spring 100 N, dilakukan dengan menambahkan variasi beban dimulai dari beban terkecil yang dapat membuat stroke pada gas spring bergerak hingga beban maksimum yang dapat membuat panjang stroke 0 mm dengan selisih setiap beban 0.5 kg. Nilai 100 N yang tercantum pada gas spring merupakan beban awal yang dapat membuat stroke pada gas spring bergerak, dan rata-rata kekakuan gas spring yang diperoleh pada kondisi pertama yaitu 0,305 N/mm, kondisi kedua 0,36 N/mm, dan kondisi ketiga 1,46 N/mm.

Kata kunci: Pegas, Gas Spring, stroke, Kekakuan, Konstanta Pegas

ABSTRACT

There are Many Gas spring at the market with incomplete specification of it. this research was conducted to obtain the stiffness of gas springs in three different conditions. The first condition is the ambient temperature ($33^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), next the temperature below the environment ($13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), and then the temperature above the environment ($41^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). The test used 4 gas spring 100N, carried out by adding load variations starting from the smallest load that can make the stroke on the gas spring up to the maximum load that can be accepted by the gas spring with a difference of 0.5 kg for each load. Initial load 100 N listed on the gas spring can make the stroke on the gas spring move, and the average stiffness of the gas spring obtained in the first condition is 0.305 N/mm, second condition is 0.36 N/mm, and third condition 1.46 N/mm.

Keywords: Spring, Gas Spring, Stiffness, stroke, Constant of Gas Spring

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gas Spring merupakan salah satu pegas yang banyak ditemukan dipasaran, *gas spring* juga dapat diaplikasikan dalam beberapa aplikasi di kehidupan masyarakat. Pengaplikasian *gas spring* pada umumnya digunakan atau dipasangkan pada beberapa macam furniture, seperti lemari, laci, dan lain-lain. *Gas spring* yang dijual dipasaran pada umumnya hanya memiliki spesifikasi beban maksimum yang dapat ditahan oleh pegas itu sendiri, maka dari itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui konstanta pegas yang dimiliki oleh *gas spring*. Pengujian ini menggunakan 4 jenis *gas spring* dengan kapasitas yang sama yaitu 100 N.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah antara lain adalah

1. Bagaimana perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan angka kekakuan dari suatu *gas spring*?
2. Bagaimana pengujian kekakuan *gas spring* dilakukan?
3. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap kekakuan *gas spring*?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kekakuan (konstanta) *gas spring* dengan kapasitas 100 N, mengetahui apa yang dimaksud dengan pencantuman 100 N pada spesifikasi *gas spring* di pasaran, dan mengetahui pengaruh temperatur terhadap nilai kekakuan *gas spring*.

1.4 Ruang Lingkup Kajian

Dalam pengujian ini, dapat ditentukan ruang lingkup kegiatan dengan memperhatikan beberapa aspek, antara lain

1. Jenis pegas yang digunakan adalah *gas spring* dengan 1 jenis ukuran pegas yaitu 100 N dengan jumlah sampel 4 buah *gas spring*.
2. Pengujian kekakuan menggunakan beberapa variasi ukuran beban dimulai dari beban terkecil untuk menggerakkan stroke sampai dengan beban maksimum yang dapat membuat panjang stroke *gas spring* menjadi 0 mm dengan selisih setiap beban 0.5kg.
3. Pengujian *gas spring* dilakukan pada 3 kondisi yang berbeda yaitu kondisi temperatur lingkungan, temperatur dibawah lingkungan, dan temperatur diatas lingkungan dengan toleransi $\pm 2^{\circ}\text{C}$.
4. Penggunaan regresi linear untuk mendapatkan nilai kekakuan rata-rata *gas spring* 100 N
5. Gesekan dinding tabung dengan piston diabaikan.

2. METODOLOGI

Pengujian ini menggunakan 4 buah *gas spring* sesuai dengan gambar 1 dengan kapasitas 100 N, dimana pada setiap *gas spring* akan dilakukan pengujian kekakuan dengan 3 kondisi lingkungan yang berbeda. Skema pengujian dapat dilihat pada gambar 5, dimana *gas spring* dipasangkan pada *bracket* pengujian, lalu pada bagian stroke *gas spring* dipasangkan dengan plat penopang beban, dimana plat penopang beban ini nantinya akan menopang beban untuk *gas spring*. Pada pengujian ini menggunakan beberapa variasi pembebanan, dimulai dari beban terkecil untuk membuat *stroke* bergerak, sampai dengan beban maksimum yang dapat membuat *stroke* pada *gas spring* menjadi 0 mm, dengan selisih setiap beban adalah 0.5 kg. Bagian – bagian *gas spring* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Gas Spring

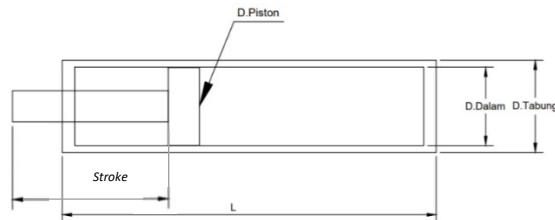


Gambar 2. Bagian – Bagian Gas Spring

2.1. Pengamatan Data dan Spesifikasi Gas Spring

Data Lapangan yang didapat pada pengujian gas spring ini adalah

1. $T_{\infty} = 29^{\circ}\text{C}$
2. T kondisi pertama $33^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
3. T kondisi kedua $13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
4. T kondisi ketiga $41^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$



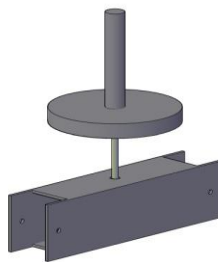
Gambar 3. Ukuran Gas Spring

Dari Gambar 2 dapat diketahui ukuran gas spring dengan kapasitas 100 N

1. *Stroke Gas spring 1* = 88,14 mm
2. *Stroke Gas spring 2* = 89,64 mm
3. *Stroke Gas spring 3* = 90,9 mm
4. *Stroke Gas spring 4* = 93,2 mm
5. D_{tabung} = 14,68 mm
6. D_{dalam} = 12,48 mm
7. D_{piston} = 12,38 mm
8. L = 120 mm

2.2. Skema Pengujian

Gambar 4 menjelaskan tentang skema pengujian yang dilakukan, dimana *gas spring* dipasang pada *bracket* pengujian, lalu dipasangkan dengan plat penopang beban, dan beban ditambahkan dengan selisih setiap beban adalah 0.5 kg.



Gambar 4. Skema Pengujian

2.3. Pengujian Kekakuan Gas Spring

Pada pengujian ini dilakukan pada tiga kondisi yang berbeda, dimana untuk kondisi diatas dan dibawah lingkungan dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 5, yaitu dengan merendamkan *gas spring* pada air mendidih untuk kondisi temperatur diatas lingkungan dan direndam es batu untuk kondisi temperatur dibawah lingkungan. Penambahan beban seperti pada gambar 6 dilakukan secara bertahap, dimana pada setiap defleksi yang terjadi pada *stroke gas spring*, maka *stroke* akan ditandai dengan *correction pen* seperti pada gambar 7, lalu diukur defleksi yang terjadi menggunakan jangka sorong seperti pada gambar 8.



Gambar 5. Rekayasa Kondisi



Gambar 6. Penambahan Beban Lingkungan



Gambar 7. Pemberian Tanda Gambar



Gambar 8. Pengukuran defleksi Pada Stroke

Dengan mengasumsikan bahwa gas spring merupakan pegas coil, maka persamaan untuk mendapatkan nilai kekakuan *gas spring* memenuhi persamaan 1. **(Eka Taufiq Firmansjah, 2021)**

$$k = \frac{F}{\Delta x} \quad (1)$$

Dimana :

k = Kekakuan Pegas (N/m)

F = Beban (N)

Δx = Defleksi (m)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian, didapatkan data defleksi yang terjadi pada *stroke gas spring* pada setiap perbedaan temperatur, nilai beban sudah dikonversi dari kilogram ke Newton, dimana diperlihatkan pada Tabel 1 yaitu hasil Ppengujian pada kondisi Temperatur Lingkungan, Tabel 2 yaitu hasil pengujian pada kondisi temperatur dibawah lingkungan, dan Tabel 3 yaitu hasil pengujian pada kondisi temperatur diatas lingkungan

Pengujian Kekakuan Gas Spring Kapasitas 100 N di Pasaran

Tabel 1. Hasil Pengujian Gas Spring Temperatur Lingkungan

Beban (N)	Gas Spring 1			Gas Spring 2			Gas Spring 3			Gas Spring 4		
	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)
53.96							81	9.9	33.4			
58.86							66	25	33.1			
63.77							53	38	33.1			
68.76							28	62	33			
74							21	70	33.5			
78.84							0	91	32.2			
83												
88.29	85	2.7	33	85	4.5	34.6				84	9.6	32
93	77	11	33.4	74	15	33.8				73	19.8	32.5
98.1	64	24	33.8	58	32	33.4				52	40.9	33
103	55	33	34	35	54	32.9				35	57.9	33.2
107.9	36	52	33.2	20	70	33				11	81.8	33.1
113	18	70	33.6	7.7	82	32.6				0	93.2	32.7
117.7	0	88	33.9	0	90	33.9						

Tabel 2. Hasil Pengujian Gas Spring Temperatur Dibawah Lingkungan

Beban (N)	<i>Gas Spring 1</i>			<i>Gas Spring 2</i>			<i>Gas Spring 3</i>			<i>Gas Spring 4</i>		
	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)
49.05							63.3	27.6	12.5			
53.96							37.7	53.2	13.8			
58.86							21.7	69.2	13.8			
63.77							0.0	90.9	13.5			
68.76												
74	75	13.1	14.6							83.5	9.7	12.8
78.84	68.3	19.8	15.1	86.3	3.34	13.8				73.3	19.9	1.3
83	58.4	29.7	13.2	79.8	9.84	14				65.3	27.9	13.2
88.29	42.0	46.1	13.8	69.4	20.24	12.5				48.6	44.6	12.6
93	35.1	53.1	13.6	49.4	40.24	12.3				28.6	64.6	13.0
98.1	30.0	58.1	14.2	31.4	58.24	13.1				0.0	93.2	13.5
103	19.5	68.6	13.6	27.1	62.54	12.8						
107.9	15.1	73.0	12.5	15.1	74.54	12.8						
113	0.0	88.1	14.7	0	89.64	13.6						

Tabel 3. Hasil Pengujian Gas Spring Temperatur Diatas Lingkungan

Beban (N)	Gas Spring 1			Gas Spring 2			Gas Spring 3			Gas Spring 4		
	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)	X (mm)	ΔX (mm)	T_{Tab} (°C)
53.96							85	5.9	40.4			
58.86							68	22.9	41			
63.77							53.6	37.3	41.4			
68.76							39.74	51.2	39.7			
74							21.23	69.7	41.8			
78.84							9.36	81.5	40			
83							0	90.9	40.8			
88.29	83.8	4.3	41.4							84.6	8.6	40.6
93	78.1	10.0	39.4	85	4.6	39.5				78	15.2	40
98.1	63.9	24.2	41.9	81.6	8.0	41				65.3	27.9	41.6
103	55.1	33.0	39.7	72.74	16.9	40.4				51	42.2	41.9
107.9	40.0	48.1	41.8	62	27.6	40.5				32.1	61.1	41.4
113	33.0	55.1	40.0	51.7	37.9	42				10.8	82.4	39.4
117.7	13.0	75.1	40.8	36.84	52.8	43				0	93.2	40.3
122.6	0.0	88.1	41.6	24.24	65.4	42.8						
127.5				0	89.64	42.6						

X = Panjang stroke ketika diberi beban

ΔX = Selisih Panjang stroke dengan perubahan panjang stroke ketika diberi beban.

Pada tabel hasil pengujian dapat dilihat bahwa selisih defleksi yang terjadi pada setiap pembebanan memiliki selisih yang berbeda beda, walaupun beban yang diberikan memiliki selisih yang sama yaitu 0.5 kg, maka dibutuhkan regresi linear untuk mendapatkan garis linear pada grafik F vs ΔX , persamaan umum regresi linear sesuai dengan persamaan 2. Dengan mengasumsikan sumbu Y adalah beban (N) dan sumbu X adalah defleksi (mm), maka untuk mendapatkan konstanta a dan b dapat dihitung dengan persamaan 3 dan 4 (**I Made Yuliara, 2016**)

$$Y = a + bX \quad (2)$$

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (4)$$

Dimana

$\hat{Y}$ = Garis regresi

a = Konstanta, perpotongan dengan sumbu vertical

b = Konstanta regresi

X = Variabel bebas

n = jumlah data

Maka hasil regresi linear untuk ketiga kondisi dapat dilihat pada Tabel 4.

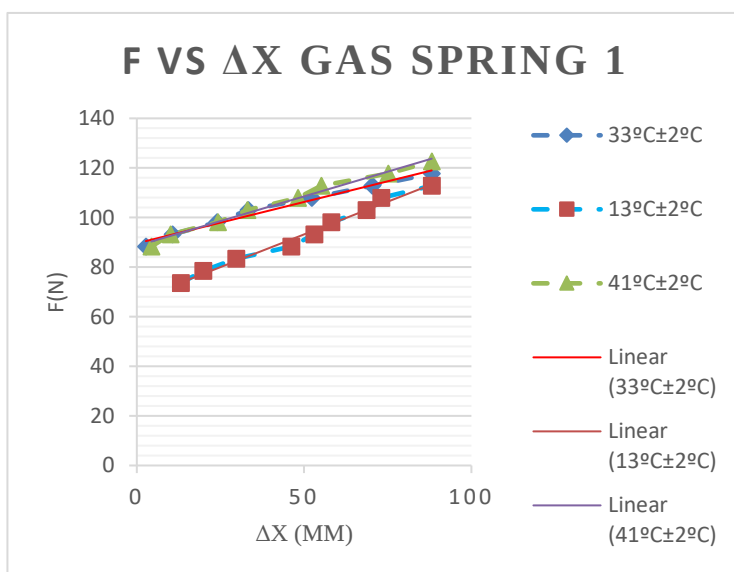
Tabel 4. Hasil Regresi Linear

		Regrasi Linear	
		<i>b</i>	<i>a</i>
<i>Gas Spring 1</i>	33°C ± 2°C	0.33	89.6
	13°C ± 2°C	0.53	66.8
	41°C ± 2°C	0.4	88.6
<i>Gas Spring 2</i>	33°C ± 2°C	0.32	87.31
	13°C ± 2°C	0.38	78.7
	41°C ± 2°C	0.4	95.38
<i>Gas Spring 3</i>	33°C ± 2°C	0.3	51.38
	13°C ± 2°C	0.24	42.17
	41°C ± 2°C	0.34	51.36
<i>Gas Spring 4</i>	33°C ± 2°C	0.27	86.72
	13°C ± 2°C	0.29	73.41
	41°C ± 2°C	0.32	87.89

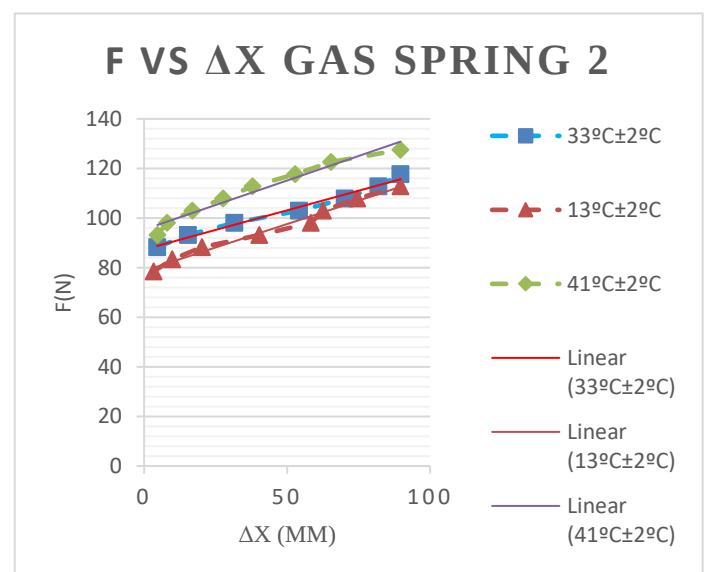
Pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 3 didapatkan selisih nilai defleksi yang bervariasi pada setiap penambahan beban yang konstan yaitu 0.5 kg, dimana defleksi yang terjadi pada pembebanan pertama memiliki nilai yang paling, hal ini bisa terjadi dikarenakan pembebanan pertama merupakan beban terkecil yang digunakan untuk menggerakkan *stroke gas spring*, maka dari itu dibutuhkan regresi linear untuk mendapatkan satu nilai kekakuan dari gas spring 100 N.

Koefisien *a* pada persamaan regresi linear mewakili pembebanan minimum yang dapat membuat stroke pada gas spring bergerak, koefisien *b* mewakili konstanta gas spring.

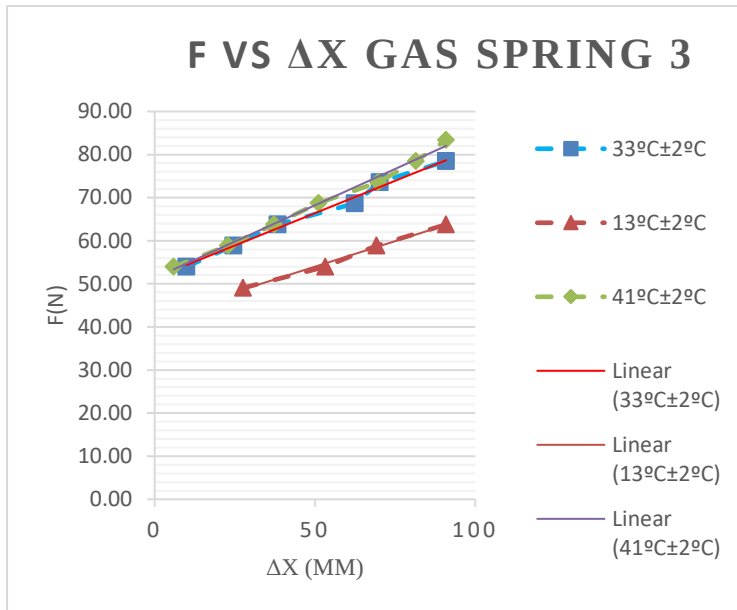
Perbedaan nilai kekakuan gas spring pada ketiga kondisi dapat dilihat pada gambar sampai dengan gambar 12.



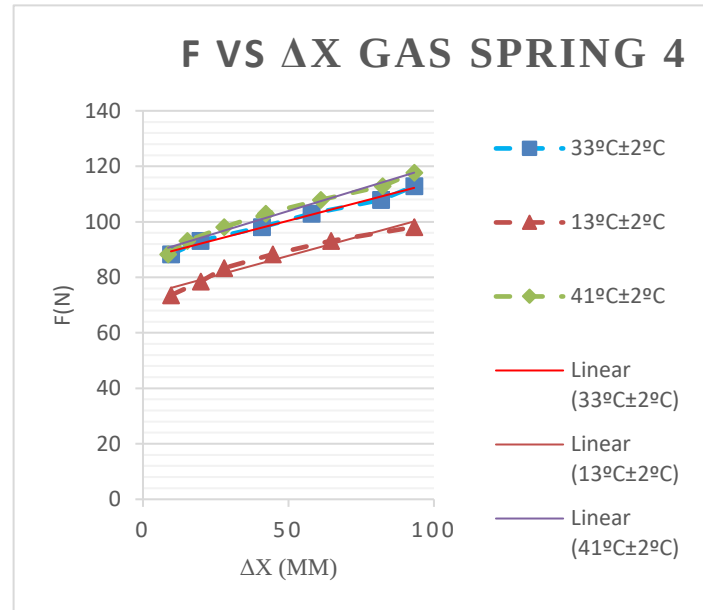
Gambar 9. Grafik *F* vs ΔX Gas Spring 1



Gambar 10. Grafik *F* vs ΔX Gas Spring 2



Gambar 11. Grafik F vs ΔX Gas Spring 3



Gambar 12. Grafik F vs ΔX Gas Spring 4

4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan persamaan regresi linear, maka didapatkan nilai kekakuan dari keempat sampel *gas spring* dengan kapasitas 100 N, nilai kekakuan gas spring 100 N pada ketiga kondisi dapat dilihat pada Tabel 5.

Pencantuman angka 100 N pada Spesifikasi *gas spring* adalah beban minimum yang diperlukan untuk membuat *stroke* pada *gas spring* bergerak adalah 100 N, hal ini dapat dilihat pada hasil pengujian untuk kondisi lingkungan, dimana 3 *gas spring* baru mengalami defleksi pada pembebanan 88.29 N atau 9 kg.

Perbedaan temperatur sangat mempengaruhi nilai konstanta *gas spring*, hal ini dapat dilihat pada gambar 9 sampai dengan gambar 12, dimana pada keempat sampel *gas spring*, 2 sampel menunjukkan bahwa kondisi temperatur diatas lingkungan memiliki nilai kekakuan yang besar dibandingkan kondisi temperatur lingkungan ataupun kondisi temperatur dibawah lingkungan, dimana jika temperatur semakin tinggi maka gas akan memuai, dan jika gas memuai maka volume gas akan bertambah, hal ini yang menyebabkan gas akan menekan ke segala arah sehingga beban yang diberikan kepada *gas spring* juga harus lebih besar, namun sebaliknya jika gas didinginkan, jika gas didinginkan maka gas akan berubah menjadi embun, sehingga volume gas pada tabung akan semakin sedikit, hal ini yang menyebabkan tekanan yang diberikan kepada gas spring untuk menggerakan stroke semakin kecil.

Tabel 5. Nilai Kekakuan Gas Spring 100 N

	NILAI KEKAKUAN		
	$33^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	$13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	$41^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
<i>GAS SPRING 1</i>	$0.33 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.53 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.4 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$
<i>GAS SPRING 2</i>	$0.32 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.38 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.4 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$
<i>GAS SPRING 3</i>	$0.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.24 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.34 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$
<i>GAS SPRING 4</i>	$0.27 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.29 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$	$0.32 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$

Pada persamaan regresi linear, koefisien (a) mewakili pembebanan awal yang digunakan untuk menggerakkan *stroke* pada *gas spring*, sedangkan koefisien (b) mewakili konstanta *gas spring*. Sehingga pembacaan persamaan regresi linear untuk metode perhitungan pertama $\hat{Y} = 0.5281x + 66.801$ dapat diartikan sebagai, nilai kekakuan gas spring 1 sebesar $0.5281 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$ pada pembebanan 66.801 N.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansjah, Eka T. (2021). Pengujian Kekakuan Gas Spring 80 N, 01(01),41 – 50.
- Yuliara, I Made. (2016). Modul Regresi Linear Sederhana , 2-5.
- Sularso, Ir, MSME dan K. Suga. (1997). Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Fitrawati, Putri. (2012). Model Optimasi Gas Spring Dengan Kriteria Maximum Energy Storing, 14-16.
- Moran, Michael J dan Howard. (1987). Fundamentals Of Engineering Theermodynamic 4th Edition. (Yulianto Sulistiyo Nugroho, Terjemahan 1). Jakarta : Erlangga, 2004