

## RANCANG BANGUN ALAT UJI KONSTANTA PEGAS ULIR TEKAN UNTUK KAPASITAS 50 N/MM MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Andrie Pratama<sup>1\*</sup>, Muhamad Fitri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Indonesia, 11650

### ABSTRAK

Pegas mempunyai peranan penting untuk meredam getaran, oleh karena itu penggunaan pegas harus sesuai dengan gaya yang bekerja padanya. Jika salah dalam penggunaan dan pemilihan pegas maka akan mengakibatkan pegas bekerja tidak maksimal meredam getaran bahkan dapat mengakibatkan pegas menjadi patah. Gaya yang bekerja pada pegas dan perubahan panjang ketika pegas diberikan gaya, menjadi pertimbangan pemilihan pegas. Perbandingan gaya dengan perubahan panjang tersebut dinamakan konstanta pegas. Untuk mengetahui konstanta pegas digunakan alat uji konstanta pegas. Hal ini yang mendorong untuk merancang dan membuat alat uji konstanta pegas dengan kapasitas 50 N/mm yang aman bagi penguji. Metode desain VDI 2221 digunakan untuk memecahkan masalah dan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan dan teknologi. Beberapa tahap desainnya adalah klarifikasi tugas, desain konseptual, konsep perwujudan dan desain detail. Pemilihan varian berdasarkan metode VDI 2221 adalah varian 5. Alat uji dibuat dengan beberapa tahapan yaitu pembuatan rangka dan landasan uji, pembuatan kepala penekan, pembuatan bantalan pengatur, dan juga perakitan. Hasilnya didapatkan alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm yang dapat menguji berbagai dimensi pegas dengan batasan panjang 260 mm dan diameter 80 mm. Selain itu juga aman bagi penguji, kokoh, mudah penggunaannya dan perawatannya.

**Kata kunci :** *alat uji; konstanta pegas; pegas; rancang bangun; VDI 2221*

### ABSTRACT

*Springs have an important role to reduce vibration, therefore the use of springs must be following the forces acting on them. If it is wrong in the use and selection of springs, it will result in springs working not optimally dampen vibrations, even springs can be broken. The force acting on the spring and the change in length when the spring is applied to the force is a consideration for the selection of the spring. A comparison of the force with the change in length is called the spring constant. To determine the spring constant, the spring constant test tool is used. This is what drives the design and manufacture of spring constant test tools with a capacity of 50 N / mm which is safe for testers. The VDI 2221 design method is used to solve problems and to optimize the use of materials and technology. Some of the design stages are Task Clarification, Conceptual Design, Embodiment Concepts, and Detailed Design. The selection of variants based on the VDI 2221 method is variant 5. The test tool is made in several stages, namely the making of the framework and the test foundation, the making of the pressure head, the making of the regulator pad, and also the assembling. The result is obtained a spring constant test capacity of 50 N/mm that can test various dimensions of spring with a length limit of 260 mm and a diameter of 80 mm. It is also safe for a tester, sturdy, easy to use and maintain.*

**Keywords :** *constant spring; design; spring; test tool; VDI 2221*

---

\* Penulis korespondensi

Email: 41316310034@student.mercubuana.ac.id

Diterima 08 Agustus 2020; Penerimaan hasil revisi 20 September 2020; Disetujui 21 September 2020

Tersedia online 30 September 2020

AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin © 2020

## 1. PENDAHULUAN

Memasuki era industri yang semakin pesat maka akan bermunculan ide-ide baru yang akan membantu pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Bukan hanya itu kenyamanan dan keamanan juga menjadi hal yang sangat penting dalam berbagai aktivitas. Oleh karena itu banyak industri yang berlomba-lomba untuk memberikan produk unggulan dengan kenyamanan dan keamanan yang tinggi.

Salah satu penunjang kenyamanan dan keamanan ada pada tugas pegas. Definisi pegas yaitu "*A spring is mechanical devices which is defined as elastic machine element, which will be deflect under the action of the external force and regain its original shape when external forces are removed*". (Naik *et al.*, 2018). Maksudnya adalah pegas merupakan perangkat mekanis yang didefinisikan sebagai elemen mesin yang elastis, yang dapat dibelokkan oleh aksi gaya eksternal dan dapat kembali ke bentuk aslinya ketika gaya eksternal tersebut dilepaskan.

Pegas mempunyai peran yang sangat penting untuk meredam getaran, oleh karena itu penggunaan pegas harus standar. Standar adalah cara terbaik guna menjamin kualitas dan cara terhemat namun efektif dalam melaksanakan tugas. (Fitri, 2016) Namun untuk menentukan pegas yang standar digunakan pada suatu produk, mula-mula ditentukan dahulu besaran gaya yang akan bekerja pada pegas tersebut. Besaran gaya tersebut sangatlah penting karena hal ini dapat menentukan massa maksimal yang dapat dibawa menggunakan pegas. Jika gaya pada pegas tidak diketahui, maka dapat menyebabkan pembebanan yang berlebih pada pegas. Hal itu akan mengakibatkan pegas bekerja tidak maksimal meredam getaran bahkan dapat mengakibatkan pegas menjadi patah.

Gaya yang bekerja pada pegas tersebut dapat membuat pegas menjadi berubah panjangnya. Perubahan panjang karena gaya yang bekerja pada pegas tersebut yang akan menjadi pertimbangan untuk pemilihan pegas. Perbandingan antara gaya yang bekerja pada pegas dengan perubahan panjang disebut dengan konstanta pegas.

Pada proses rancang bangun alat uji konstanta pegas ini digunakan sebuah metode. Metode yang digunakan haruslah sistematis untuk memecahkan masalah yang ada berdasarkan rancangan. Untuk itu dalam rancang bangun alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm digunakan metode VDI 2221.

Metode VDI 2221 merupakan " Pendekatan Sistematis terhadap Desain untuk Sistem Teknik dan Produk Teknik" yang dijabarkan oleh Pahl *et al.*, 2007 dalam bukunya yaitu *Systematic Approach To The Design Of Technical System And Product*. Metode ini sangat cocok untuk merancang alat uji tersebut, di karenakan ada permasalahan yang dihadapi dan juga sistematis dalam langkah-langkah pengerjaannya.

Sehubungan dengan masalah penentuan nilai konstanta pegas, peneliti mengangkat sebuah judul penelitian dalam konteks "karsa cipta" yaitu rancang bangun alat uji konstanta pegas untuk kapasitas 50 N/mm dengan metode VDI 2221. Sehingga dengan alat ini dapat membantu pada setiap aspek di berbagai bidang yang berkaitan dengan nilai dari konstanta pegas dan juga dapat mempermudah menentukan pegas yang cocok dengan kebutuhan.

Dalam melakukan rancang bangun alat uji konstanta pegas ini terdapat berbagai cara untuk membuatnya, Chaudhary, (2018) berpendapat bahwa proyeknya yaitu *spring rolling machine* sangat sederhana dalam pengoperasiannya dengan menggunakan mikrokontroler dengan tampilan digital. Sedangkan Jadhav *et al* (2015) pada *hydraulic spring stiffness testing machine* menggunakan dua silinder dengan diameter berbeda yang terkoneksi oleh cairan yang sama.

Rahat *et al.* (2015) melakukan kompresi pegas pada mesin uji konstanta pegas menggunakan kombinasi beban geser langsung dan beban puntir. Selanjutnya, Saha *et al.* (2018) pada *spring stiffness measuring apparatus using pneumatic system, air cylinder* dijepit dengan sempurna ke rangka peralatan. Sehingga mesin ini menggunakan tenaga angin dari kompresor. Alat uji defleksi pegas spiral milik Martias (2018) menggunakan massa (Kg) yang diletakkan di atas pegas yang akan diuji. Berbagai macam sistem pengujian pegas ini berguna untuk melandasi rancang bangun alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm.

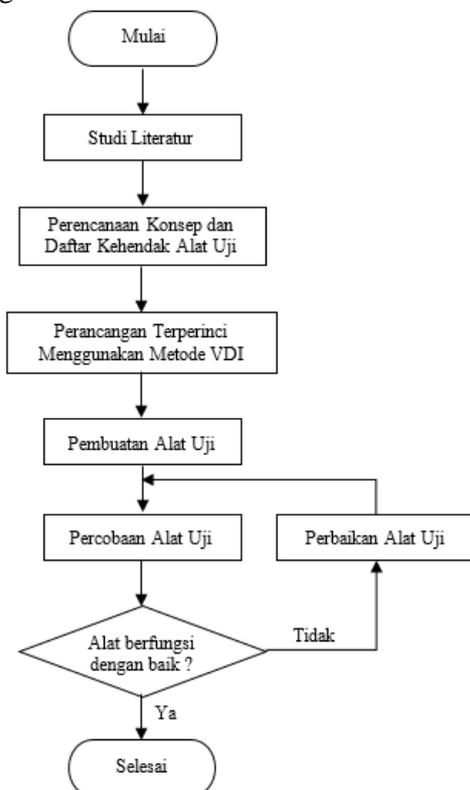
Pada rancang bangun alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm ini menggunakan dongkrak silinder untuk menekan pegas secara manual. Namun untuk mengetahui besarnya gaya dan tekanan perlu adanya modifikasi pada dongkrak dengan ditambahkan *pressure gauge* sebagai alat ukur untuk mengetahui tekanan yang diterima pegas. Tekanan ini nantinya dapat dikonversi menjadi gaya, sehingga nilai dari konstanta pegas dapat diketahui.

Tujuan dari rancang bangun alat uji konstanta pegas ini adalah untuk merancang dan membuat alat uji konstanta pegas dari berbagai ukuran

pegas ulir tekan. Selain itu juga bertujuan untuk membuat alat uji yang memenuhi faktor keamanan bagi para penguji.

## 2. METODE PENELITIAN

Rancang bangun alat uji konstanta pegas untuk kapasitas 50 N/mm ini mengikuti diagram alir seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Rancang Bangun

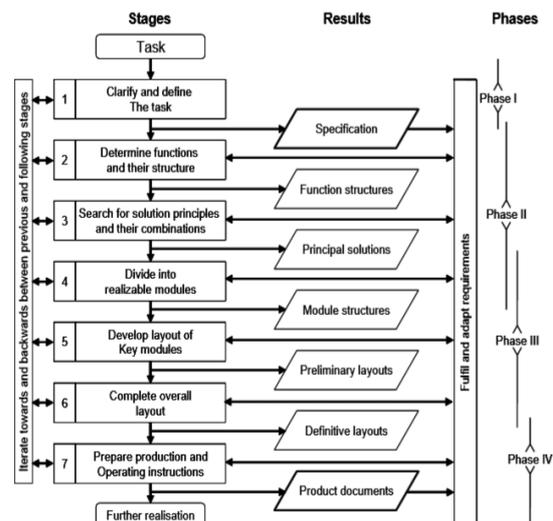
Metode perancangan dalam rancang bangun alat uji konstanta pegas ini harus sistematis agar dapat memenuhi beberapa aspek seperti keamanan alat, kemudahan dalam penggunaan alat, pemeliharaan, dan juga perbaikan alat.

Metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) yang ditulis dalam buku karya Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz yang berjudul *Engineering Design: A Systematic Approach* adalah salah satu metode yang sistematis untuk menyelesaikan masalah.

Pada metode VDI 2221 terdapat beberapa tahapan yaitu:

1. Klasifikasi Tugas (*Clarification of the Task*)
2. Perancangan Konsep (*Conceptual Design*)
3. Perancangan Wujud (*Embodiment Concept*)
4. Perancangan Terinci (*Detail Design*)

Tahapan dalam metode VDI 2221 ini dapat digambarkan melalui diagram alir berikut:



Gambar 2. Diagram Alir VDI 2221

### 2.1 Klarifikasi Tugas

Pada tahap pertama VDI 2221 adalah klarifikasi tugas yang di dalamnya memuat daftar kehendak. Untuk membuat alat sesuai rencana, maka dibuat daftar ide-ide atau kehendak sebagai berikut:

1. Menghasilkan alat uji dengan akurasi tinggi
2. Aman pada saat pengoperasian
3. Dapat menguji konstanta pegas dengan mudah
4. Menggunakan material yang mudah didapat di pasaran
5. *Design* sederhana dan mudah dalam perawatan
6. Biaya pembuatan murah
7. Proses pembuatan alat uji mudah
8. Tidak perlu kemampuan khusus untuk pengoperasian alat uji
9. Mudah dipindah tempat
10. Mudah penggantian jika ada alat yang rusak
11. Pengoperasian manual namun tidak membutuhkan tenaga besar
12. Ramah lingkungan
13. Tidak memerlukan tempat luas
14. Dimensi alat maksimal 500x800x1500 (mm)
15. Kapasitas konstanta pegas 30-50 N/mm
16. Dapat menguji pegas dengan kisaran panjang 60-260 mm
17. Dapat menguji pegas dengan kisaran diameter luar 30-80 mm
18. Dapat menguji pegas dengan maksimal diameter kawat 12 mm
19. Mempunyai kapasitas tekan 2 ton
20. Alat uji tidak terlalu berat

## 2.2 Klasifikasi Perancangan

Dari daftar kehendak di atas, kemudian disusun secara sistematis ke dalam klasifikasi perancangan sesuai dengan parameter yang ada. Selain itu setiap daftar kehendak dibagi menjadi 2 kategori yaitu D (*Demands*) dan W (*Wishes*) seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Perancangan

No	Parameter	Daftar Kehendak (Spesifikasi)	D/W
1	Geometri	Akurasi alat uji tinggi	D
2		Dimensi maksimal 500 x 800 x 1500 mm	D
3		Panjang pegas 60-260 mm	D
4		Diameter luar pegas 30-80 mm	D
5		Diameter kawat maksimal 12 mm	D
6	Kiematika	Tidak memerlukan tempat luas	W
7		Alat uji tidak terlalu berat	W
8		Pembebanan hanya pada satu arah	D
9	Kiematika	Pergerakan piston naik turun	D
10		Pergerakan piston dan <i>base</i> pegas harus sejajar	D
11		Kepala alat uji bisa disesuaikan dengan panjang pegas	D
12	Gaya	Pembebanan berupa gaya tekan	D
13		Kapasitas tekan alat uji 5-10 ton	D
14		Kapasitas konstanta pegas 30-50 N/mm	D
15	Energi	Menggunakan energi manusia	W
16		Ramah lingkungan	D
17	Material	Besi pelat	W
18		Pipa besi	W
19		Kanal U (UNP)	W
20		<i>Bolt &amp; Nur</i>	W
21		Material yang mudah didapat di pasaran	D
22	Keamanan dan Ergonomi	Mudah dalam pengoperasian	W
23		Aman pada saat pengoperasian	D
24	Produksi	Akurasi pada saat pengelasan	D
25		Alat uji harus kuat	D
26	Perakitan	Proses pembuatan alat uji mudah	W
27		Alat uji harus dirakit dengan presisi	W
28	Transportasi	Mudah dalam perakitan dan perubahan dimensi	D
29		Mudah dipindah tempat	D
30	Pengoperasian	Tidak memerlukan kemampuan khusus	W
31		Dapat menguji konstanta pegas dengan mudah	D
32	Perawatan	<i>Design</i> sederhana dan mudah dalam perawatan	W
33		Mudah pergantian jika ada alat yang rusak	D
34	Biaya	Biaya pembuatan murah	W
35		Biaya pengoperasian murah	D
36	Jadwal	Perancangan konsep <i>design</i> selesai pada 21 maret 2020	D
37		Pembuatan alat uji selesai pada 30 april 2020	D

## 2.3 Abstraksi

Abstraksi merupakan perumusan masalah dan analisa dari daftar kehendak.

Berikut 5 langkah abstraksi:

1. Menghilangkan semua pernyataan yang bersifat *wishes* (W)

Tabel 2. Abstraksi 1

No	Parameter	Spesifikasi	D/W
1	Geometri	Akurasi alat uji tinggi	D
2		Dimensi maksimal 500 x 800 x 1500 mm	D
3		Panjang pegas 60-260 mm	D
4		Diameter luar pegas 30-80 mm	D
5		Diameter kawat maksimal 12 mm	D
6	Kiematika	Pembebanan hanya pada satu arah	D
7		Pergerakan piston naik turun	D
8		Pergerakan piston dan <i>base</i> pegas harus sejajar	D
9	Gaya	Kepala alat uji bisa disesuaikan dengan panjang pegas	D
10		Pembebanan berupa gaya tekan	D
11		Kapasitas tekan alat uji 5-10 ton	D
12	Energi	Kapasitas konstanta pegas 30-50 N/mm	D
13		Ramah lingkungan	D
14	Material	Material yang mudah didapat di pasaran	D
15		Keamanan dan Ergonomi	Aman pada saat pengoperasian
16	Produksi	Akurasi pada saat pengelasan	D
17		Alat uji harus kuat	D
18	Perakitan	Mudah dalam perakitan dan perubahan dimensi	D
19		Transportasi	Mudah dipindah tempat
20	Pengoperasian	Dapat menguji konstanta pegas dengan mudah	D
21		Perawatan	Mudah pergantian jika ada alat yang rusak
22	Biaya	Biaya pengoperasian murah	D
23		Jadwal	Perancangan konsep <i>design</i> selesai pada 21 maret 2020
24	Pembuatan alat uji selesai pada 30 april 2020		D

2. Abaikan kehendak yang tidak memiliki hubungan langsung pada fungsi dan kendala pokok.

Tabel 3. Abstraksi 2

No	Parameter	Spesifikasi	D/W
1	Geometri	Akurasi alat uji tinggi	D
2	Kinematika	Pergerakan piston naik turun	D
3	Gaya	Pembebanan berupa gaya tekan	D
4		Kapasitas konstanta pegas 30-50 N/mm	D
5	Keamanan dan Ergonomi	Aman pada saat pengoperasian	D
6		Produksi	Akurasi pada saat pengelasan
7	Alat uji harus kuat		D
8	Perakitan	Mudah dalam perakitan dan perubahan dimensi	D
9		Pengoperasian	Dapat menguji konstanta pegas dengan mudah
10	Perawatan	Mudah pergantian jika ada alat yang rusak	D

3. Ubah data yang bersifat kuantitatif menjadi kualitatif dan buat menjadi pernyataan yang pokok dan berkualitas saja.

Tabel 4. Abstraksi 3

No	Parameter	Spesifikasi	D/W
1	Kinematika	Pergerakan piston naik turun	D
2	Gaya	Pembebanan berupa gaya tekan	D
3	Perakitan	Mudah dalam perakitan dan perubahan dimensi	D
4	Pengoperasian	Dapat menguji konstanta pegas dengan mudah	D
5	Perawatan	Mudah pergantian jika ada alat yang rusak	D

4. Hasil langkah 3 di atas selanjutnya dibuat menjadi lebih umum.

- Alat dapat menguji konstanta pegas dengan mudah
- Alat mudah dalam perakitan dan berubah dimensi

5. Memecahkan masalah pada langkah 4 menjadi netral.

- Alat uji dapat menguji konstanta pegas dengan mudah

**2.4 Struktur Fungsi**

Struktur fungsi adalah hubungan secara umum antara input dan output suatu sistem yang akan menjalankan tugas tertentu. Alat uji konstanta pegas akan dibagi menjadi 6 bagian struktur fungsi yaitu:

1. Rangka Utama: sebagai dudukan komponen alat uji
2. Kepala Penekan: sebagai penekan bahan uji
3. Penekan Utama: Sebagai sumber penekan bahan uji
4. Landasan Tekan: Sebagai landasan pada saat penekanan
5. Bantalana Pengatur: Sebagai pengatur ukuran bahan uji
6. Batang Pengatur: Sebagai penahan bantalana pengatur

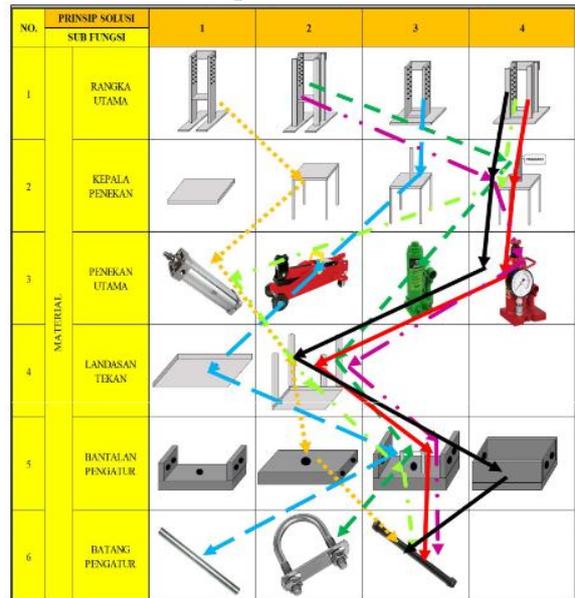
**2.5 Prinsip Solusi Untuk Sub Fungsi**

Setelah diketahui struktur fungsi masing-masing bagian, selanjutnya dibuat prinsip solusi untuk sub fungsi dengan memilih kombinasi solusi menjadi bentuk matrik. Kombinasi dibuat sebanyak mungkin untuk mengambil beberapa pilihan untuk memenuhi syarat yang sudah ditetapkan. Berikut tabel prinsip solusi alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm:

Tabel 5. Prinsip Solusi Alat Uji Konstanta Pegas

NO.	PRINSIP SOLUSI SUB FUNGSI			
	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Tabel 6. Beberapa Alternatif Varian Solusi



Pada tabel di atas terdapat 6 kombinasi yaitu:

- Variasi 1: 1-1, 2-2, 3-1, 4-2, 5-2, 6-3;
- Variasi 2: 1-2, 2-4, 3-4, 4-2, 5-3, 6-3;
- Variasi 3: 1-2, 2-4, 3-3, 4-2, 5-3, 6-2;
- Variasi 4: 1-3, 2-3, 3-2, 4-1, 5-3, 6-1;
- Variasi 5: 1-4, 2-4, 3-4, 4-2, 5-3, 6-3;
- Variasi 6: 1-4, 2-4, 3-1, 4-2, 5-3, 6-3;
- Variasi 7: 1-4, 2-4, 3-4, 4-2, 5-4, 6-3;

**2.6 Pemilihan Kombinasi**

Pemilihan kombinasi adalah menilai variasi dengan persyaratan yang ada agar didapat kombinasi terbaik. Berikut tabel pemilihan kombinasi:

Tabel 7. Pemilihan Kombinasi Prinsip Solusi

TABEL PEMILIHAN KOMBINASI ALAT Uji KONSTANTA PEGAS KAPASITAS 50 N/mm										
VARIASI PRINSIP SOLUSI (SV)	KRITERIA PEMILIHAN						KEPUTUSAN		KEPUTUSAN	
	A	B	C	D	E	F	G			
	Kriteria: Pemilihan (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi Keputusan: (+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi									
	Sesuai fungsi keseluruhan									
	Sesuai daftar kelengkapan									
	Dalam batas biaya produksi									
	Pengetahuan konsep memadai									
	Sesuai keinginan perancang									
	Secara prinsip dapat direalisasikan									
	Memenuhi syarat kemampuan									
	KETERANGAN									
V1	1	+	-	-	-	-	+	-	Membutuhkan tekanan angin	-
V2	2	+	-	-	+	+	+	+	Terlalu berat	-
V3	3	-	-	-	+	+	+	+	Tidak ada pressure gauge	-
V4	4	-	-	-	-	-	-	+	Tidak seimbang	-
V5	5	+	+	+	+	+	+	+	OK	+
V6	6	+	+	+	+	-	+	+	Membutuhkan tekanan angin	-
V7	7	-	+	+	+	+	+	+	Sulit mengukur perubahan panjang	-
	8									
	9									
	10									
Tanggal : 25/03/2020		Perancang : Andrie Pratama						FT UMB		

## 2.7 Evaluasi Solusi Varian

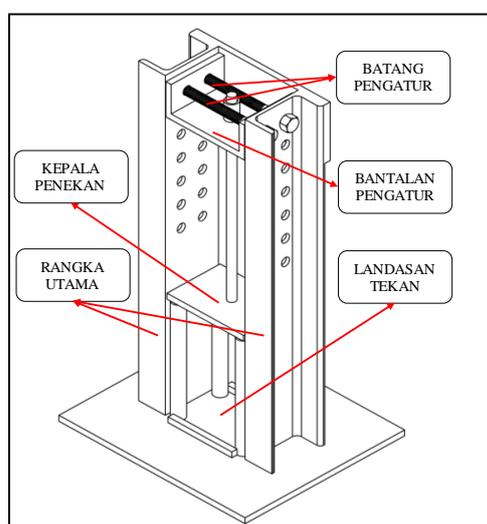
Tabel 8. Evaluasi Solusi Varian

NO.	KRITERIA	BOBOT (W)	PARAMETERS	VARIASI 1		VARIASI 2		VARIASI 3		VARIASI 4		VARIASI 5		VARIASI 6		VARIASI 7	
				Nilai (Vi)	Sub Total (WxVi)												
1	Pengoperasian mudah	0.1	Waktu Proses	8	0.8	9	0.9	6	0.6	5	0.5	9	0.9	9	0.9	6	0.6
2	Aman digunakan	0.12	Tidak ada potensi kecelakaan	5	0.6	8	0.96	8	0.96	8	0.96	8	0.96	8	0.96	8	0.96
3	Mudah dirakit	0.06	Tidak memerlukan alat khusus	6	0.36	8	0.48	8	0.48	7	0.42	8	0.48	7	0.42	8	0.48
4	Perawatan mudah	0.07	Mudah dibongkar dan dipasang	5	0.35	8	0.56	8	0.56	6	0.42	8	0.56	6	0.42	8	0.56
5	Biaya operasional murah	0.08	Tidak ada biaya tambahan	4	0.32	9	0.72	9	0.72	8	0.64	9	0.72	4	0.32	9	0.72
6	Biaya produksi murah	0.06	Part dan proses produksi murah	4	0.24	7	0.42	8	0.48	6	0.36	8	0.48	4	0.24	9	0.54
7	Komponen mudah didapat	0.06	Banyak dipasaran	6	0.36	7	0.42	8	0.48	8	0.48	7	0.42	6	0.36	7	0.42
8	Toleransi ukuran	0.095	Ketelitian pembuatan tinggi	7	0.665	7	0.665	8	0.76	7	0.665	7	0.665	7	0.665	7	0.665
9	Komponen mudah dibuat	0.08	Fabrikasi mudah	8	0.64	8	0.64	8	0.64	8	0.64	8	0.64	8	0.64	9	0.72
10	Bentuk sederhana	0.06	Tidak rumit	5	0.3	8	0.48	8	0.48	6	0.36	8	0.48	5	0.3	8	0.48
11	Kuat	0.1	Kuat menahan beban yang diberikan	5	0.5	8	0.8	7	0.7	7	0.7	8	0.8	8	0.8	8	0.8
12	Transportasi	0.07	Mudah dipindah	4	0.28	4	0.28	5	0.35	8	0.56	8	0.56	8	0.56	8	0.56
JUMLAH TOTAL				5.415		7.325		7.21		6.705		7.665		6.585		7.505	

Tabel di atas merupakan bagian dari *conceptual design* pada metode VDI 2221. Pembobotan pada tabel di atas berdasarkan kriteria dan parameter yang diberikan. Varian terbaik merupakan varian yang mendapat nilai terbesar. Pada evaluasi solusi varian didapatkan nilai keseluruhan varian konsep (*Overall Weighted Value / OWV*) dari masing-masing varian tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari evaluasi solusi dapat dilihat bahwa pada variasi ke-5 mempunyai nilai yang tertinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi ke-5 merupakan varian terbaik dari yang lain. Maka pada perancangan ALAT UJI KONSTANTA PEGAS KAPASITAS 50 N/mm ini dipakai rancangan **variasi ke-5**.



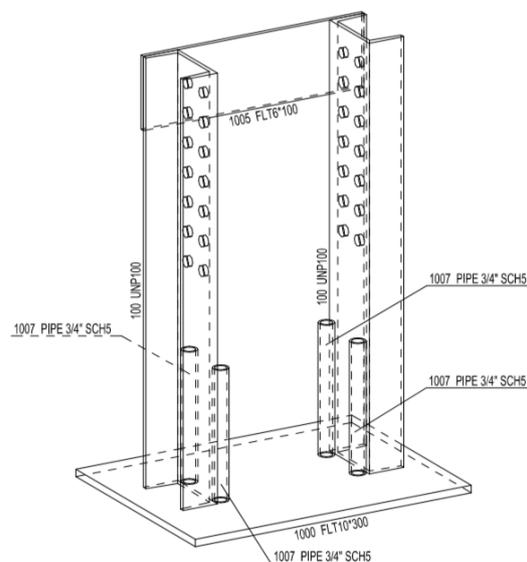
Gambar 3. Design Alat Uji Variasi 5

Dimensi pada alat uji konstanta pegas pada gambar di atas dibuat berdasarkan perhitungan pegas yang memiliki konstanta 50 N/mm dengan diameter luar maksimal pegas yaitu 80 mm, diameter kawat maksimal 12 mm, panjang maksimal 260 mm, jumlah lilitan aktif yaitu 13 dan juga bahan dari pegas yaitu *oil tempered MB ASTM A229*.

### 3.1 Pembuatan Bagian-Bagian Alat Uji

Pada pembuatan bagian-bagian alat uji ada beberapa tahapan. Tahapan-tahapan dalam membuat alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm adalah sebagai berikut.

#### 3.1.1 Pembuatan Rangka Utama



Gambar 4. Rancangan Rangka Utama

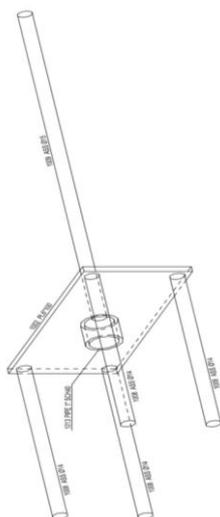


Gambar 5. Proses Pembuatan Rangka Utama



Gambar 6. Hasil Pembuatan Rangka Utama

### 3.1.2 Pembuatan Kepala Penekan



Gambar 7. Design Kepala Penekan

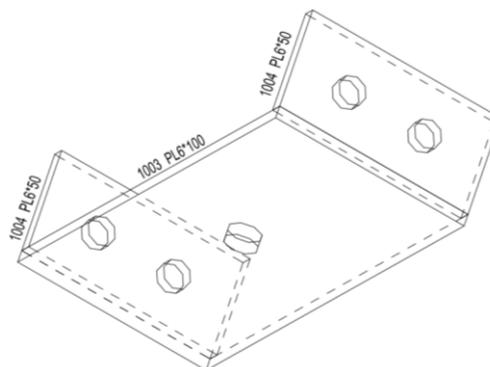


Gambar 8. Proses Pembuatan Kepala Penekan



Gambar 9. Hasil Pembuatan Kepala Penekan

### 3.1.3 Pembuatan Bantalan Pengatur



Gambar 10. Design Bantalan Pengatur

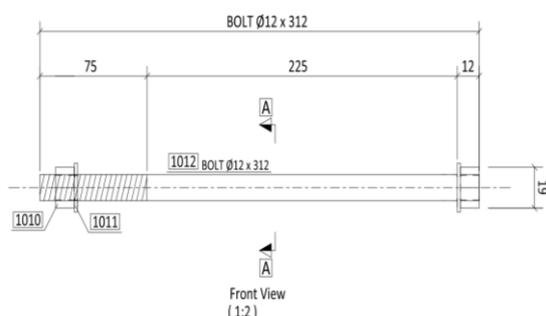


Gambar 11. Proses Pembuatan Bantalan Pengatur



Gambar 12. Hasil Pembuatan Bantalan Pengatur

### 3.1.4 Pembuatan Batang Pengatur



Gambar 13. *Design* Batang Pengatur

Batang pengatur dirancang untuk menahan beban dari pegas sehingga dapat membuat batang pengatur menjadi bagian alat yang rawan patah. Oleh karena itu batang pengatur dibuat untuk dapat dibeli di pasaran dan mudah dalam pergantiannya asalkan sesuai dengan spesifikasi *design* batang pengatur.

### 3.2 Perakitan Alat Uji

Perakitan alat uji ini dilakukan setelah bagian bagian pada alat uji sudah siap dan tidak ada kendala dalam proses pembuatan.



Gambar 14. Proses Pengecatan dan Perakitan



Gambar 15. Hasil Akhir Perakitan Alat Uji

### 3.3 Pengoperasian Alat Uji

Alat uji konstanta yang sudah dirakit dengan benar dapat digunakan untuk menguji pegas dengan batasan diameter maksimal 80 mm dan maksimal panjang pegas yaitu 260 mm. Untuk cara

pengoperasiannya cukup mudah. Pegas yang akan diuji berada di tengah kepala penekan dengan cara membuka terlebih dahulu bantalan pengatur

Selanjutnya bantalan pengatur ditempatkan di atas pegas yang akan diuji dan diatur ketinggian sesuai pegas dan lubang pengatur yang mendekati ketinggian pegas. Masukkan batang pengatur pada lubang pengatur di rangka dan bantalan pengatur dan kencangkan mur pada batang pengatur.

Kencangkan katup pada dongkrak dan pompa dongkrak sampai lubang pengatur pada bantalan pengatur menempel pada batang pengatur. Hal itu menandakan pegas berada dalam panjang awal. Lakukan penulisan data panjang awal pegas pada tabel.

Pompa dongkrak sampai tekanan yang diinginkan, dan catat perubahan panjang dan juga tekanan yang ada di *pressure gauge*. Lakukan hal tersebut sampai data cukup untuk menghitung rata rata konstanta pegas. Data yang ada nantinya digunakan untuk menentukan nilai konstanta pegas dengan menggunakan rumus berikut.

$$k = \frac{P \times A}{\Delta l} \quad (1)$$

Dimana  $k$ : konstanta pegas (N/mm),  $P$ : Tekanan (MPa atau N/mm<sup>2</sup>),  $A$ : Luas penampang (mm<sup>2</sup>),  $\Delta l$ : Perubahan panjang (mm).

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan rancang bangun alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil merancang bangun alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm menggunakan metode VDI 2221, sehingga alat tersebut dapat menguji konstanta pegas dengan ukuran pegas yang berbeda-beda selama masih dalam batas maksimal yaitu diameter maksimal pegas adalah 80 mm, dan juga batas maksimal panjang pegas adalah 260 mm.
2. Alat uji konstanta pegas kapasitas 50 N/mm telah dirancang untuk memenuhi faktor keamanan dari pemilihan material sampai besi behel di atas kepala penekan. Faktor keamanan pada rangka bernilai 3 dan faktor keamanan untuk dongkrak bernilai 2. Selain itu penambahan besi behel di atas kepala penekan selain bertujuan sebagai alat ukur panjang, juga sebagai pelindung agar pegas tidak terlempar pada saat pegas ditekan.

Untuk membuat alat uji berfungsi dengan baik terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Harus dilakukan pemeliharaan atau perawatan secara berkala pada alat uji ini dan juga pada saat akan menggunakan dan juga selesai menggunakan alat uji konstanta pegas harus mengecek dan mengisi check sheet pemeliharaan alat yang dilampirkan pada alat uji.
2. Pada pembacaan dan juga pengoperasian masih manual, maka perlu dilakukan modifikasi untuk membuat alat uji bekerja secara otomatis.
3. Perlu dilakukan analisis hasil konstanta pegas pada alat uji ini dengan membandingkan alat uji ini dengan alat uji lain.
4. Untuk menjaga agar alat ini terjaga kebersihannya, maka diperlukan untuk membersihkan alat agar terhindar dari debu dan juga oli yang berpotensi tercecer di sekitar dongkrak.

Testing Machine and Determination of Spring Constant of a Compression Spring. *International Journal of Engineering Research*, 4(10), 574–578. <https://doi.org/10.17950/ijer/v4s10/1013>

Saha, R., Hoque, M. F., Bora, K. K., Salam, A., & Gogoi, D. (2018). Fabrication of Spring Stiffness Measuring Apparatus Using Pneumatic System. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 60(2), 76–82. <https://doi.org/10.14445/22315381/ijett-v60p211>

## REFERENSI

- Chaudhary, A., Sirame, V., Bharude, G., Dubal, A., & Wade, R. (2018). Spring Testing Machine. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 05(03), 3684–3686.
- Fitri, M. (2016). Gemba Kaizen dan Hubungannya Dengan Penerapan Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001. *Jurnal Teknologi Elektro, UMB*, 7(1), 56–66. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4206-3\\_32](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4206-3_32)
- Jadhav, A. R., Pol, G. J., & Desai, A. A. (2014). Design and Manufacturing of Hydraulic Spring Stiffness Testing Machine. *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology*, 02(07), 184–190.
- Martias, Hendrikus, & Daswarman. (2018). *Perancangan Dan Pembuatan Alat Uji Defleksi Pegas Spiral*. 1–7.
- Naik, S., Kumbhalkar, S. S., & Jaju, S. B. (2018). Design & Analysis of Helical Spring Testing Machine : A Review. *International Journal for Scientific Research & Development*, 6(01), 1059–1060.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach* (3rd ed.). Springer.
- Rahat, M. A., Raiyan, M. F., Hossain, M. S., Ahamed, J. U., & Jony, N. H. (2015). Design and Fabrication of a Spring Constant