

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KONSTANTA PEGAS UNTUK
KAPASITAS 50 N/MM MENGGUNAKAN METODE VDI 221**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun Oleh:

**Nama : Andrie Pratama
NIM : 41316310034
Program Studi : Teknik Mesin**

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andrie Pratama
NIM : 41316310034
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Uji Konstanta Pegas Untuk Kapasitas
50 N/mm Menggunakan Metode VDI 2221

Dengan Ini menyatakan bahwa saya telah melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Agustus 2020


**METERAI
TEMPEL**
TGL 23
8A847AHF627202461
6000
ENAM RIBU RUPIAH
(Andrie Pratama)

HALAMAN PENGESAHAN**RANCANG BANGUN ALAT UJI KONSTANTA PEGAS UNTUK
KAPASITAS 50 N/MM MENGGUNAKAN METODE VDI 2221**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal: 19 Agustus 2020

MERCU BUANA
Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Muhamad Fitri, ST, M.Si, Ph.D)

Koordinator Tugas Akhir

(Fajar Anggara, ST., M.Eng.)

PENGHARGAAN


Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala kemudahan dan kebahagiaan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini dimaksud untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar sarjana S-1.

Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penyusun banyak mendapat bantuan, arahan dan dorongan dari banyak pihak, terutama dosen pembimbing, pembimbing lapangan, rekan sejawat dan keluarga. Pada kesempatan ini saya sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penyusun sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS. selaku Rektor Universitas Mercubuana.
3. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
4. Bapak Dr. Nanang Ruhayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Bapak Fajar Anggara, S.T., M.Eng. sebagai Sekertaris progam studi dan dosen Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Muhamad Fitri, S.T., M.Si, Ph.D. sebagai pembimbing Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Teman-teman teknik mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Laporan tugas akhir ini mungkin jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan. Akhirnya semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat kepada pengembangan Iptek di Indonesia.

Jakarta, 19 Agustus 2020



(Andrie Pratama)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 BATASAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PERANCANGAN ALAT	5
2.1.1 Tegangan	5
2.1.2 Regangan	6
2.1.3 Modulus Elastisitas (Modulus Young)	6
2.1.4 Tegangan dan Beban Yang Diiijinkan	7
2.2 PEGAS	8
2.2.1 Jenis-Jenis Pegas	9
2.3 PEGAS ULIR TEKAN	12
2.3.1 Diameter Pegas Ulir Tekan	13
2.3.2 Panjang Pegas Ulir Tekan	15

2.3.3 Jumlah Lilitan Pegas Ulir Tekan	15
2.3.4 Jarak Bagi Pegas Ulir Tekan	16
2.3.5 Sudut Jarak Bagi Pegas Ulir Tekan	16
2.3.6 Indeks Pegas	17
2.3.7 Bahan Pegas Ulir Tekan	17
2.3.8 Gaya Pegas Ulir Tekan	18
2.3.9 Konstanta Pegas Ulir Tekan	19
2.4 TEKANAN PEGAS ULIR TEKAN	19
2.5 TEGANGAN DAN DEFLEKSI PEGAS ULIR TEKAN	20
2.5.1 Tegangan Geser Pada Pegas	20
2.5.2 Faktor Wahl	20
2.5.3 Defleksi	21
2.5.4 Tekuk	22
2.6 HUKUM HOOKE	23
2.7 METODE VDI 2221	24
2.7.1 Daftar Kehendak	26
2.7.2 Klasifikasi Perancangan	26
2.7.3 Abstraksi	26
2.7.4 Struktur Fungsi	27
2.7.5 Prinsip Solusi Untuk Sub Fungsi	27
2.7.6 Pemilihan Kombinasi	27
2.7.7 Evaluasi Solusi Varian	28
2.7.8 Pemilihan Kombinasi Terbaik	28
2.7.9 Pemilihan Material	28
2.8 PROSES PRODUKSI	28
2.8.1 Proses Pemesinan	29
2.8.2 Proses Penyambungan	32

BAB III METODOLOGI	34
3.1 DIAGRAM ALIR	34
3.2 DAFTAR KEHENDAK	36
3.3 KLASIFIKASI PERANCANGAN	36
3.4 ABSTRAKSI	38
3.5 STRUKTUR FUNGSI	40
3.5.1 Struktur Fungsi Rangka Utama	40
3.5.2 Struktur Fungsi Kepala Penekan	40
3.5.3 Struktur Fungsi Penekan Utama	41
3.5.4 Struktur Fungsi Landasan Tekan	41
3.5.5 Struktur Fungsi Bantalan Pengatur	42
3.5.6 Struktur Fungsi Batang Pengatur	42
3.6 PRINSIP SOLUSI UNTUK SUB FUNGSI	42
3.7 PEMILIHAN KOMBINASI	45
3.8 EVALUASI SOLUSI VARIAN	45
3.9 PEMILIHAN KOMBINASI TERBAIK	47
3.10 PEMILIHAN MATERIAL	48
3.10.1 Kapasitas Dongkrak	48
3.10.2 Pemilihan Ketebalan Rangka Utama	50
3.11 PROSES PRODUKSI ALAT UJI	51
3.11.1 Tahap Pertama Pembuatan Rangka dan Landasan Uji	51
3.11.2 Tahap Kedua Pembuatan Kepala Penekan	52
3.11.3 Tahap Ketiga Pembuatan Bantalan Pengatur	53
3.11.4 Perakitan Alat Uji	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 HASIL PEMILIHAN KOMBINASI VDI 2221	56
4.2 PERHITUNGAN DAN PEMILIHAN MATERIAL	59

4.2.1 Perhitungan Kapasitas Dongkrak	59
4.2.2 Perhitungan dan Pemilihan Rangka Utama	60
4.3 MODIFIKASI DONGKRAK DAN <i>PRESSURE GAUGE</i>	62
4.4 PEMBUATAN BAGIAN-BAGIAN ALAT	65
4.4.1 Pembuatan Rangka Utama	65
4.4.2 Pembuatan Kepala Penekan	67
4.4.3 Pembuatan Bantalan Pengatur	69
4.4.4 Pembuatan Batang Pengatur	71
4.5 PERAKITAN ALAT UJI	72
4.6 EVALUASI DAN PERBAIKAN ALAT UJI	75
4.7 PERHITUNGAN KONSTANTA PEGAS	76
4.8 PENGOPERASIAN ALAT UJI	77
4.9 PENGUJIAN ALAT UJI KONSTANTA PEGAS	78
4.9.1 Pengujian Menggunakan Alat Uji Konstanta Pegas	78
4.9.2 Pengujian Menggunakan Laman Pengujian Pegas	79
4.9.3 Persentase <i>Error</i> Perhitungan Konstanta Pegas	81
4.10 PEMELIHARAAN ALAT UJI	81
4.11 BIAYA PEMBUATAN ALAT UJI	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 KESIMPULAN	83
5.2 SARAN	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	86
LAMPIRAN A <i>DESIGN</i> ALAT UJI KONSTANTA PEGAS	86
LAMPIRAN B STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)	92
LAMPIRAN C TABEL PERHITUNGAN KONSTANTA PEGAS	96
LAMPIRAN D <i>CHECK SHEET</i> PEMELIHARAAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gage dan Diameter Kawat Untuk Pegas	14
Tabel 2. 2 Bahan-Bahan Pegas	18
Tabel 3. 1 Klasifikasi Perancangan	37
Tabel 3. 2 Abstraksi I	38
Tabel 3. 3 Abstraksi II	39
Tabel 3. 4 Abstraksi III	39
Tabel 3. 5 Abstraksi IV	39
Tabel 3. 6 Abstraksi V	40
Tabel 3. 7 Prinsip Solusi Alat Uji Konstanta Pegas Kapasitas 50N/mm	43
Tabel 3. 8 Skema Kombinasi Alat Uji Konstanta Pegas	44
Tabel 3. 9 Pemilihan Kombinasi Prinsip Solusi	45
Tabel 3. 10 Evaluasi Solusi Varian	46
Tabel 4. 1 Pemilihan Kombinasi Prinsip Solusi	56
Tabel 4. 2 Evaluasi Solusi Varian	57
Tabel 4. 3 Spesifikasi UNP	62
Tabel 4. 4 Spesifikasi Material Rangka Utama	65
Tabel 4. 5 Spesifikasi Material Kepala Penekan	67
Tabel 4. 6 Spesifikasi Material Bantalan Pengatur	69
Tabel 4. 7 Spesifikasi Material Batang Pengatur	71
Tabel 4. 8 Permasalahan dan Solusi Perbaikan Alat Uji	75
Tabel 4. 9 Tabel Perhitungan Konstanta Pegas	77
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Menggunakan Alat Uji Konstanta Pegas	78
Tabel 4. 11 Biaya Pembuatan Alat Uji	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pegas Ulir Tekan	9
Gambar 2. 2 Pegas Piring	10
Gambar 2. 3 Pegas Daun	10
Gambar 2. 4 Pegas Ulir Tarik	11
Gambar 2. 5 Pegas Gaya Konstan	11
Gambar 2. 6 Pegas Kumparan Cincin	12
Gambar 2. 7 Pegas Torsi	12
Gambar 2. 8 Notasi Diameter Pegas	13
Gambar 2. 9 Notasi Untuk Panjang Gaya	15
Gambar 2. 10 Sudut Jarak Bagi	17
Gambar 2. 11 Hubungan Faktor Wahl dan Indeks Pegas Untuk Kawat Bundar	21
Gambar 2. 12 Kriteria Tekuk Pegas	22
Gambar 2. 13 Diagram Alir VDI 2221	25
Gambar 2. 14 <i>Hack Saw</i>	30
Gambar 2. 15 Mesin Gergaji Logam	30
Gambar 2. 16 Gerinda Potong	31
Gambar 2. 17 Mesin <i>Drill</i> Duduk	31
Gambar 2. 18 <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW)	32
Gambar 2. 19 Penyambungan Dengan Mur dan Baut	33
Gambar 3. 1 Diagram alir	34
Gambar 3. 2 <i>Design</i> Alat Uji Konstanta Pegas Varian 5	47
Gambar 3. 3 Keterangan Dimensi Pegas	48
Gambar 3. 4 Gaya Yang Bekerja Pada Rangka Utama	50
Gambar 3. 5 Produksi Tahap Pertama	51
Gambar 3. 6 Produksi Tahap Kedua	52
Gambar 3. 7 Produksi Tahap Ketiga	53
Gambar 3. 8 Perakitan Alat Uji Konstanta Pegas	55
Gambar 4. 1 <i>Design</i> Alat Uji Konstanta Pegas Varian 5	58
Gambar 4. 2 Gaya Yang Bekerja Pada Rangka Utama	60
Gambar 4. 3 Distribusi Beban Pada Rangka UNP	61
Gambar 4. 4 Foto Proses Modifikasi Dongkrak	64

Gambar 4. 5 <i>Design</i> Rangka Utama	65
Gambar 4. 6 Proses Pembuatan Rangka Utama	66
Gambar 4. 7 Hasil Pembuatan Rangka Utama	67
Gambar 4. 8 <i>Design</i> Kepala Penekan	68
Gambar 4. 9 Proses Pembuatan Kepala Penekan	69
Gambar 4. 10 Hasil Pembuatan Kepala Penekan	69
Gambar 4. 11 <i>Design</i> Bantalan Pengatur	70
Gambar 4. 12 Proses Pembuatan Bantalan Pengatur	71
Gambar 4. 13 Hasil Pembuatan Bantalan Pengatur	71
Gambar 4. 14 <i>Design</i> Batang Pengatur	72
Gambar 4. 15 <i>Design</i> Alat Uji Konstanta Pegas 50 N/mm	73
Gambar 4. 16 Proses Perakitan dan Pengecatan	74
Gambar 4. 17 Hasil Akhir Alat Uji Konstanta Pegas	74
Gambar 4. 18 Memasukan Data Pegas	79
Gambar 4. 19 Hasil Perhitungan Pegas	80

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Luas area/ penampang
C	Indeks pegas
D_i	Diameter dalam
D_m	Diameter rata-rata
D_o	Diameter luar
D_w	Diameter kawat
D	diameter
E	Modulus elastisitas
F	Gaya atau beban
Fallow	Beban yang diijinkan
G	Modulus elastisitas
G	Percepatan gravitasi
H	Tinggi material
J	Momen kelembaman polar kawat
K	Konstanta pegas
K	Faktor wahl
L	Panjang awal pegas
L	Panjang kawat pegas
L_f	Panjang bebas pegas
L_s	Panjang solid pegas
M	Massa
n	<i>Factor safety</i>
N	Total lilitan pegas
N_a	Jumlah lilitan aktif
P	Jarak bagi pegas
P	Tekanan
R	Jari-jari
T	Torsi yang diterapkan
t	<i>Thickness</i>
V	<i>Volume</i>
Δl	Perubahan panjang
ϵ	Regangan
θ	Sudut puntir dalam radian
λ	Sudut jarak bagi
τ	Tegangan geser pada pegas
σ	Tegangan
σ_{allow}	Tegangan yang diijinkan
σ_y	<i>Yield strength</i>
ρ	Massa jenis