

**ANALISIS KRITIKAL *SPARE PART* DAN UJI *FATIGUE SPRING* PADA
PROTOTYPE MESIN *SPRING SEPARATOR***



**LUTFY ANES RONALDO SASEGADE
NIM : 41317110115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KRITIKAL *SPARE PART* DAN UJI *FATIGUE SPRING* PADA
PROTOTIPE MESIN *SPRING SEPARATOR*



Disusun Oleh :

Nama : Lutfy Anes Ronaldo Sasegade
NIM : 41317110115
Program Studi : Teknik Mesin

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

JANUARI 2022
<https://lib.mercubuana.ac.id/>

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KRITIKAL *SPARE PART* DAN UJI *FATIGUE SPRING* PADA PROTOTIPE MESIN *SPRING SEPARATOR*

Disusun Oleh :

Nama : Lutfy Anes Ronaldo Sasegade

NIM : 41317110115

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal : 16 Februari 2022

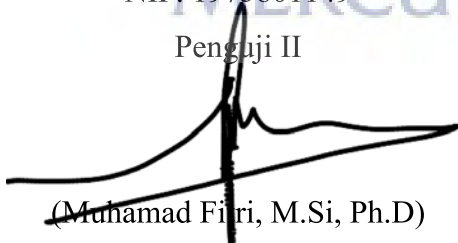
Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA


(Gian Villany Golwa, ST., M. Si.)

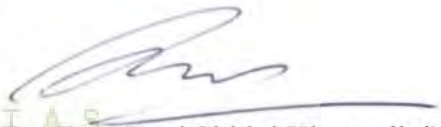
NIP. 1975801149

Penguji II


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

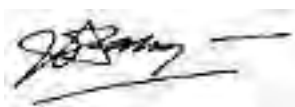
NIP. 1013126901

Penguji I


(Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini)

NIP. 216890126

Penguji III


(Agung Wahyudi Biantoro, MT)

NIP. 0329106901

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin


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

NIP. 1013126901

Kordinator TA


(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

NIP. 216910097

<https://lib.mercubuana.ac.id/>

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lutfy Anes Ronaldo Sasegade

NIM : 41317110115

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kritikal *Spare Part* Dan Uji *Fatigue Spring* Pada Prototipe Mesin *Spring Separator*

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 01 Januari 2022



Lutfy Anes Ronaldo Sasegade

PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas kasih anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setiaNya. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS KRITIKAL SPARE PART DAN UJI FATIGUE SPRING PADA PROTOTIPE MESIN SPRING SEPARATOR” dengan tepat waktu dan puji Tuhan meskipun banyak hambatan yang dihadapi, penulis mampu menyelesaikan seluruh rangkaian proses dalam penyusunan laporan tugas akhir. Penyusunan laporan tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Mercu Buana. Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan tugas akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang begitu mendalam kepada :

1. Bapak Prof Dr. Ngadino Surip selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Muhaamad Fitri, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST. M. Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
6. Kedua orang tua, ayahanda Parsi L Sasegade dan ibunda tercinta Heniy Kristiyen yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan kepada penulis.
7. Segenap dosen pengajar pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana atas ilmu, pendidikan, dan pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama duduk dibangku kuliah.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2017 yang selama ini memberikan dukungan dan bantuan.

9. Tim projek *spring separator*, Andy, Aji, Wendy, Sakman, Rofi, yang selama ini saling bahu-membahu menyelesaikan projek bersama.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, hal ini tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembaca.

Terima kasih.

Jakarta, 01 Januari 2022



Lutfy Anes Ronaldo S



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Masih belum tersediannya alat pemisah *spring* dari produk dalam negeri dan hanya mengandalkan produk dari luar dengan harga yang mahal menjadi pertimbangan dalam pembuatan prototipe mesin *spring separator*. Selain pembuatan prototipe *spring separator*, perlu adanya pengujian *fatigue* pada material *spring* yang akan dipisahkan oleh prototipe mesin *spring separator*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui siklus umur pakai pada material *spring* dan apakah prototipe yang akan dibuat layak atau tidak berdasarkan dari hasil simulasi material *spring* menggunakan *software solidworks*. Setelah itu, penentuan *spare part* kritis menjadi pertimbangan yang vital dalam proses pembuatan prototipe mesin *spring separator* terkait dengan biaya serta fungsi dari *spare part* tersebut. Tidak adanya data *spare part* kritis pada komponen suatu mesin produksi, ketika terjadi kerusakan dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar. Analisis kritikal *spare part* pada prototipe mesin *spring separator* bertujuan untuk mengetahui seberapa penting *part-part* yang digunakan serta berapa besar biaya yang dikeluarkan dan *part-part* mana yang perlu dilakukan persediaan. Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi dari metode ABC dan VED. Metode ABC menggunakan prinsip diagram pareto 80-20 di mana 80% konsumsi nilai dari persediaan direpresentasikan oleh sejumlah 20% *item spare part* dengan menggunakan data jumlah kuantitas material yang dipakai saat ini dengan harga untuk setiap material suatu *spare part* (*quantity* harga) per unit. Sedangkan metode VED (*Vital, Essential, Desirable*) digunakan untuk pengendalian persediaan dengan klasifikasi *item* berdasarkan tingkat kritis *spare part*. Pada uji *fatigue spring*, dari hasil simulasi pada material *spring* menggunakan *software solidworks* dapat diketahui *damage* dan umur pakai pada *extension spring* untuk beban berulang sebanyak 10.000 siklus yang diberikan pada *spring* menunjukkan *damage* dengan persentase nilai maksimum sebesar 5,4 %. Nilai *damage* makin meningkat seiring meningkatnya jumlah siklus yang diberikan pada *spring*, dan untuk beban *zero based* yang diberikan pada *extension spring* menunjukkan *fatigue life spring* yang paling kecil dengan nilai minimum sebesar 7.759 siklus, sedangkan nilai maksimum umur pakai untuk keseluruhan struktur sebesar 1 juta siklus. Sedangkan untuk kritikal *spare part*, dari hasil analisis dari kombinasi metode ABC-VED dari total 59 *item spare part*, terdapat 19 *item spare part* pada kategori I yang masuk dalam kategori harga dan tingkat kekritisan tinggi, 15 *item spare part* pada kategori II yang masuk dalam kategori harga dan tingkat kekritisan sedang, dan 3 *item spare part* pada kategori III yang masuk dalam kategori harga dan tingkat kekritisan rendah.

Kata Kunci : *Spring sparator, Fatigue Spring, Solidworks, Kritikal spare part, ABC-VED,*

CRITICAL ANALYSIS OF SPARE PART AND SPRING FATIGUE TEST ON SPRING SEPARATOR MACHINE PROTOTYPE

ABSTRACT

There is still no available spring separator from domestic products and only relying on foreign products with expensive prices is a consideration in making the prototype of the spring separator machine. In addition to making the spring separator prototype, it is necessary to carry out fatigue testing on the spring material which will be separated by the spring separator machine prototype. This test aims to determine the life cycle of the spring material and whether the prototype to be made is feasible or not based on the results of the spring material simulation using solidworks software. After that, the determination of critical spare parts becomes a vital consideration in the process of making a prototype spring separator machine related to the cost and function of the spare part. The absence of critical spare part data on components of a production machine, when damage occurs can cause very large losses. Critical analysis of spare parts on the prototype of the spring separator machine aims to find out how important the parts used are and how much they cost and which parts need to be stocked. In this study, using a combination of the ABC and VED methods. The ABC method uses the principle of the 80-20 Pareto diagram where 80% of the consumption value of the inventory is represented by a number of 20% of spare part items using data on the quantity of material used at this time with the price for each material of a spare part (quantity price) per unit. While the VED (Vital, Essential, Desirable) method is used for inventory control by classifying items based on the critical level of spare parts. In the spring fatigue test, from the simulation results on the spring material using solidworks software, it can be seen that the damage and service life of the extension spring for a repeated load of 10.000 cycles given to the spring shows damage with a maximum percentage value of 5.4%. The value of damage increases with the increasing number of cycles applied to the spring, and for the zero-based load applied to the extension spring, the fatigue life of the spring is the smallest with a minimum value of 7.759 cycles, while the maximum value of service life for the entire structure is 1 million cycles. As for critical spare parts, from the analysis of the combination of the ABC-VED method of a total of 59 spare part items, there are 19 spare part items in category I which are included in the price category and high criticality level, 15 spare part items in category II are included in the category I. price category and moderate criticality level, and 3 spare part items in category III which are included in the price category and low criticality level.

Keyword :Spring Separator, Fatigue Spring, Solidworks, Critical Spare Part, ABC-VED.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN	5
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.5. MANFAAT	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. MESIN <i>SEPARATOR</i>	7
2.2. <i>SPRING</i>	13
2.2.1. Analisis Statik Pada <i>Extension Spring</i>	15
2.2.2. Analisis Kelelahan (<i>Fatigue</i>) Pada <i>Extension Spring</i> Akibat Beban Berulang	19
2.3. PULI DAN <i>BELT</i>	33
2.4. ANALISIS KRITISALISMEBUA.ac.id/ https://lib.mercubuana.ac.id/	34

2.4.1.	<i>Cost of Spare Part</i>	35
2.4.2.	<i>Lead Time</i>	35
2.4.3.	Dampak Terhadap Produksi	35
2.4.4.	Utilisasi Mesin	35
2.4.5.	Jumlah Frekuensi <i>Breakdown</i>	36
2.4.6.	<i>Maintainability</i>	36
2.4.7.	Dampak Terhadap Kualitas Produk	36
2.4.8.	Dampak Terhadap Keselamatan	36
2.4.9.	Dampat Terhadap Lingkungan	36
2.4.10.	Pemilihan Metode Analisis	36
2.5.	METODE ABC	38
2.5.1.	Fungsi Metode ABC	40
2.5.2.	Kriteria Metode ABC	40
2.6.	METODE VED	43
2.6.1.	Fungsi Metode VED	43
2.6.2.	Kriteria Metode VED	44
2.7.	METODE MATRIKS ABC-VED	45
2.8.	PENELITIAN TERDAHULU	46
BAB III METODOLOGI		60
3.1.	DIAGRAM ALIR	60
3.1.1.	Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir	60
3.1.2.	Diagram Alir Analisis Kritisal <i>Spare Part</i> Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i> Menggunakan Metode ABC Dan VED	62
3.2.	ALAT DAN BAHAN	65
3.2.1.	Alat	65
3.2.2.	Bahan Atau Metode	65
	https://lib.mercubuana.ac.id/	

3.2.3.	Data Ukuran	66
3.2.4.	Perhitungan Dari Analisis Statik Pada <i>Extension Spring</i>	67
3.2.5.	Perhitungan Dari Analisis <i>Fatigue</i> Pada <i>Extension Spring</i>	68
3.2.6.	Teknik Pengumpulan Data	72
3.3.	<i>LIST SPARE PART</i> PROTOTIPE MESIN <i>SPRING SEPARATOR</i>	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		81
4.1.	HASIL ANALISIS <i>FATIGUE</i> PADA <i>EXTENSION SPRING</i> YANG DIPISAHKAN OLEH PROTOTIPE MESIN <i>SPRING SEPARATOR</i>	81
4.1.1.	Hasil Simulasi Statik Pada <i>Extension Spring</i>	81
4.1.2.	Hasil Simulasi <i>Fatigue</i> Pada <i>Extension Spring</i>	85
4.2.	PENGELOMPOKKAN <i>SPARE PART SPRING SEPARATOR</i> MENGGUNAKAN METODE ABC	87
4.2.1.	Klasifikasi ABC Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i> Berdasarkan Nilai Pakai	87
4.2.2.	Klasifikasi ABC Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i> Berdasarkan Nilai Investasi	98
4.3.	PENGELOMPOKKAN <i>SPARE PART SPRING SEPARATOR</i> MENGGUNAKAN METODE VED	112
4.4.	PENGELOMPOKKAN <i>SPARE PART SPRING SEPARATOR</i> MENGGUNAKAN MATRIKS ABC-VED	125
BAB V PENUTUP		130
5.1.	KESIMPULAN	130
5.2.	SARAN	132
DAFTAR PUSTAKA		133
LAMPIRAN		137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Desain perancangan mesin <i>separator</i> pada prototipe <i>spring separator</i>	7
Gambar 2.2. Proses pemisahan <i>spring</i> menggunakan mesin <i>spring separator</i>	9
Gambar 2.3. <i>Spring</i> yang saling terikat	13
Gambar 2.4. Jenis-jenis <i>spring</i>	14
Gambar 2.5. <i>Extension spring</i>	14
Gambar 2.6. <i>Extension spring</i> diaplikasikan pada rangka dudukan mobil	15
Gambar 2.7. <i>fatigue life</i> S-N curve	20
Gambar 2.8. Jenis-jenis puli	33
Gambar 2.9. Jenis-jenis <i>belt</i>	34
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian tugas akhir	61
Gambar 3.2. Diagram alir analisis kritikal <i>spare part</i> dan uji <i>fatigue spring</i> pada prototipe mesin <i>spring separator</i>	63
Gambar 3.3. Data ukuran <i>extension spring</i>	66
Gambar 4.1. Hasil tegangan pada <i>extension spring</i>	82
Gambar 4.2. Hasil deformasi pada <i>extension spring</i>	83
Gambar 4.3. Hasil regangan pada <i>extension spring</i>	84
Gambar 4.4. Hasil faktor keamanan pada <i>extension spring</i>	84
Gambar 4.5. Hasil plot <i>damage</i> pada <i>extension spring</i>	85
Gambar 4.6. Hasil plot umur pakai pada <i>extension spring</i>	86
Gambar 4.7. Klasifikasi berdasarkan persentase (%) nilai pakai	98
Gambar 4.8. Klasifikasi berdasarkan persentase (%) nilai investasi	110
Gambar 4.9. Hasil klasifikasi VED	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Proses Pemisahan <i>Spring</i> Menggunakan Mesin <i>Spring Separator</i>	9
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu Mesin <i>Separator</i>	10
Tabel 2.3. <i>Extension Spring Characteristic</i>	16
Tabel 2.4. Standar Faktor Keamanan Pada <i>Equipment</i>	18
Tabel 2.5. Standar Faktor Keamanan Berdasarkan Tegangan Luluh	18
Tabel 2.6. Standar Faktor Keamanan Berdasarkan Jenis Beban	19
Tabel 2.7. Koefisien dan Eksponen <i>Ultimate Material Spring</i>	24
Tabel 2.8. Deskripsi <i>High-Carbon</i> dan <i>Alloy Spring Steels</i> Yang Paling Umum Digunakan	26
Tabel 2.9. <i>maximum allowable torsional stresses</i>	30
Tabel 2.10. Penelitian Terdahulu <i>Spring</i>	32
Tabel 2.11. Matriks ABC-VED	45
Tabel 2.12. Penelitian Terdahulu	46
Tabel 3.1. Data Ukuran Dan Material <i>Extension Spring</i>	67
Tabel 3.2. List Spare Part Beserta Total Harga Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	75
Tabel 3.3. List Spare Part Beserta Total Harga Secara Urut Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	77
Tabel 4.1. Hasil Klasifikasi Menggunakan Metode ABC Berdasarkan Nilai Pakai Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	87
Tabel 4.2. Hasil Klasifikasi Menggunakan Metode ABC Berdasarkan Nilai Investasi Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	98
Tabel 4.3. Hasil Klasifikasi Menggunakan Metode VED Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	113
Tabel 4.4. Matriks ABC-VED	125
Tabel 4.5. Hasil Matriks ABC-VED Pada Prototipe Mesin <i>Spring Separator</i>	125

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
ABC	<i>Always, Better, Control</i>
VED	<i>Vital (Valuable), Essential, Desirable</i>
HML	<i>High, Medium, Low</i>
FSN	<i>Fast, Slow, Non-moving</i>
SDE	<i>Scarce, Dificult to get, Easy to obtain</i>
ECR	<i>Equipment Critically Rating</i>
ANP	<i>Analytical Network Process</i>
AHP	<i>Analitical Hierarchy Process</i>
CSR	<i>Continuous Review System</i>
EOQ	<i>Economic Order Quantity</i>

