



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang mengumuskan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta.



PERANCANGAN ALAT BANTU DISASSY RECOIL SPRINGS PADA UNDERCARRIAGE ALAT BERAT BULLDOZER D85, D155 DAN D375 DI PT. UNITED TRACTORS PANDU ENGINEERING

SKRIPSI

Oleh :

Andika Putra Hermas Dwitama

NIM : 2202411019

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebagian karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN ALAT BANTU DISASSY RECOIL SPRINGS
PADA UNDERCARRIAGE ALAT BERAT BULLDOZER
D85, D155 DAN D375 DI PT. UNITED TRACTORS
PANDU ENGINEERING**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh :

Andika Putra Hermas Dwitama

NIM : 2202411019

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN ALAT BANTU DISASSY RECOIL SPRINGS
PADA UNDERCARRIAGE ALAT BERAT BULLDOZER
D85, D155 DAN D375 DI PT. UNITED TRACTORS
PANDU ENGINEERING**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh :

Andika Putra Hermas Dwitama

NIM : 2202411019

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini kupersembahkan untuk keluarga Hermas, ayah, ibu, teman seperjuangan 8A-Manufaktur,bangsa dan almamater PNJ yang saya banggakan”



HAKC

1. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Himpunan Akademik Kejuruan Cakrawala.
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Himpunan Akademik Kejuruan Cakrawala.

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

PERANCANGAN ALAT BANTU *DISASSY RECOIL SPRINGS* PADA *UNDER CARRIAGE* ALAT BERAT *BULLDOZER* D85, D155 DAN D375
DI PT. UNITED TRACTORS PANDU ENGINEERING

Oleh:

Andika Putra Hermas Dwitama

NIM. 2202411019

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Ir., Rosidi, S.T., M.T.
NIP. 196509131990031001

Pembimbing 2

Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T..
NIP. 199302222024061001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radhi Maladzi, S.T., M.T.
NIP. 19930728202406100



HAKC

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andika Putra Hermas Dwitama

NIM : 2202411019

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 8 Juli 2026



Andika Putra Hermas.D

NIM.2202411022

1. Dilarang menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan surat atau tulisan untuk masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Pustakaloka Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Pustakaloka Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN ALAT BANTU DISASSY RECOIL SPRINGS PADA UNDERCARRIAGE ALAT BERAT BULLDOZER D85, D155 DAN D375 DI PT. UNITED TRACTORS PANDU ENGINEERING

Andika Putra Hermas¹⁾, Rosidi¹⁾, Andy Permana Rusdja¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email : andika.putra.hermas.dwitama.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Tools *disassembly recoil spring* merupakan peralatan bantu yang digunakan untuk melepaskan *recoil spring* pada sistem *undercarriage* bulldozer. Alat bantu yang digunakan saat ini masih memiliki keterbatasan dari aspek keselamatan kerja dan kapabilitas penggunaan, sehingga belum mampu mengakomodasi proses *disassembly* pada bulldozer tipe D85, D155, dan terutama D375 yang memiliki dimensi serta gaya tekan *recoil spring* lebih besar. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko terhadap operator dan menurunkan efisiensi proses kerja. Penelitian ini bertujuan merancang alat bantu *disassembly recoil spring* yang lebih aman, memiliki kekuatan struktur yang memadai, serta dapat digunakan pada bulldozer tipe D85, D155, dan D375. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Engineering Design menurut Dieter yang terdiri atas tahapan *Conceptual Design*, *Embodiment Design*, dan *Detail Design*. Pengembangan konsep dilakukan menggunakan tabel morfologi dan dipilih melalui matriks pembobotan berdasarkan aspek keselamatan, kekuatan konstruksi, kemudahan manufaktur, kemudahan pengoperasian, dan efisiensi. Selanjutnya, rancangan dianalisis menggunakan SolidWorks Simulation untuk mengevaluasi distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan (*Factor of Safety*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat bantu yang dirancang mampu mengakomodasi proses *disassembly recoil spring* pada bulldozer tipe D85, D155, dan D375. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum sebesar 151 MPa, deformasi maksimum sebesar 1,068 mm, dan *Factor of Safety* sebesar 2,9, sehingga seluruh nilai masih berada di bawah batas luluh material S45C sebesar 343 MPa. Dengan demikian, alat bantu yang dirancang dinyatakan memenuhi persyaratan kekuatan struktur serta mampu meningkatkan aspek keselamatan dan fleksibilitas penggunaan.

Kata kunci: *disassembly recoil spring*, *Engineering Design*, *SolidWorks Simulation*, *Factor of Safety*, S45C.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta.

PERANCANGAN ALAT BANTU DISASSY RECOIL SPRINGS PADA UNDERCARRIAGE ALAT BERAT BULLDOZER D85, D155 DAN D375 DI PT. UNITED TRACTORS PANDU ENGINEERING

Andika Putra Hermas¹⁾, Rosidi¹⁾, Andy Permana Rusdja¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email : andika.putra.hermas.dwitama.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

The recoil spring disassembly tool is a supporting device used to remove the recoil spring from the bulldozer undercarriage system. The existing tool has limitations in terms of occupational safety and operational capability, as it cannot adequately accommodate the disassembly process for bulldozers of types D85, D155, and particularly D375, which have larger recoil spring dimensions and higher spring compression forces. These limitations increase the potential risk to operators and reduce work efficiency. Therefore, this study aims to design a safer recoil spring disassembly tool with adequate structural strength that can be used for D85, D155, and D375 bulldozers. This research employed the Engineering Design method proposed by Dieter, which consists of three stages: Conceptual Design, Embodiment Design, and Detail Design. Concept development was carried out using a morphological chart, while the best design concept was selected through a weighted decision matrix based on safety, structural strength, manufacturability, ease of operation, and efficiency. The selected design was then evaluated using SolidWorks Simulation to analyze stress distribution, deformation, and the Factor of Safety (FoS). The results indicate that the proposed tool is capable of accommodating the recoil spring disassembly process for D85, D155, and D375 bulldozers. The simulation results show a maximum stress of 151 MPa, a maximum deformation of 1.068 mm, and a Factor of Safety of 2.9. These values remain below the yield strength of S45C steel (343 MPa), indicating that the designed tool satisfies the required structural strength criteria. Furthermore, the proposed design enhances operational safety and expands the tool's applicability for multiple bulldozer types.

Keywords: recoil spring disassembly, Engineering Design, SolidWorks Simulation, Factor of Safety, S45C steel.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebagian karya tulis ini tanpa menuliskan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan penuh puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi dengan judul “Perancangan Alat Bantu *Disassy Recoil Spring* Pada *Undercarriage* Alat Berat *Bulldozer* D85, D155 Dan D375 Di PT. United Tractors Pandu Engineering”

Selama penyusunan laporan Skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi, baik selama pelaksanaan kegiatan Praktik Kerja Industri maupun dalam proses penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Masjidah, Bapak Heru dan Keluarga Hermas yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun materiil selama pelaksanaan kegiatan dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Ir., Rosidi, S.T., M.T. Dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama penyusunan Skripsian ini.
4. Juga Bapak Andy Permasa Rusdja, S.S.T., M.T. Dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama penyusunan Skripsian ini.
5. Bapak Radhi Maladzi, S. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Industri.
6. Bapak Ade Fajar selaku Mentor sekaligus pembimbing industri yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan kesempatan kepada penulis untuk belajar selama kegiatan Praktik Kerja Industri berlangsung serta pengambilan judul skripsi.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Tim Jig & Fixture yaitu Pak Kirno, Pak Selamat, Pak Lilik, Pak nirwan yang telah membantu berdiskusi serta seringnya memberi masukan input pengetahuan dan pengalaman.
8. Seluruh Karyawan Divisi Production Engineering PT United Tractor Pandu Engineering yang telah memberikan bimbingan, bantuan, serta kesempatan kepada penulis untuk menambah wawasan dan pengalaman di dunia kerja.
9. Seluruh teman – teman D-4 Teknologi Rekayasa Manufaktur.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi tambahan pengetahuan bagi semua pihak yang berkepentingan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berdampak baik bagi pembaca.

Jakarta, 30 Juni 2026

Andika Putra Hermas Dwitama



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABLE	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	5
1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Jakarta.....	5
1.5.3 Manfaat Bagi Perusahaan.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Alat Berat	8
2.1.2 Undercarriage pada Alat Berat.....	10
2.1.3 Recoil Spring	11
2.1.4 Keselamatan Dan Kesehatan kerja.....	11
2.1.5 Focus Group Discussion	12
2.1.6 Metode Dieter	12
2.1.7 Conceptual Design	13
2.1.8 Embodiment Design.....	17
2.1.9 Detail Design.....	18
2.1.10 Kekuatan Struktur Plate	19



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menandatangani dan menyebutkan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.11 Rumus Luas Penampang Tegangan Nominal Ulir	20
2.1.12 Tegangan Izin (<i>Allowable Stress</i>)	21
2.1.13 Tegangan Kerja (<i>Working Stress</i>).....	21
2.1.14 Kekuatan Geser (<i>Shear Strength</i>).....	21
2.1.15 (<i>Force to Strip the Thread of Bolt</i>)	22
2.1.16 Factor Of Safety Force Strip	23
2.1.17 Gaya Tarik Maksimum.....	23
2.1.18 Factor Of Safety Tensile Force.....	24
2.1.19 Finite Element Analysis.....	24
2.2 Kajian Literatur	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Jenis Penelitian	28
3.2 Objek Penelitian	29
3.3 Jenis Metode Penelitian	29
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	30
3.4.1 Sumber Data.....	30
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data	31
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	32
3.5.1 <i>Flow Chart</i>	32
3.5.2 Definisi Masalah.....	33
3.5.3 Pengumpulan informasi	34
3.5.3.1 Data Kebutuhan (<i>Demand & Wishes</i>)	43
3.6 Metode Analisis Data	44
3.6.1 Data Spring D155.....	45
3.6.2 Data Spring D375.....	46
3.6.3 Analisis Kebutuhan dan Permasalahan.....	47
3.6.4 Analisis Beban Kerja	48
3.6.5 Analisis Kekuatan Struktur.....	48
3.6.6 Analisis Pemilihan Material.....	48



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.6.7 Analisis Dimensi dan Geometri	48
3.6.8 Evaluasi Keselamatan dan Ergonomi	49
3.6.9 Evaluasi dan Penyempurnaan Desain	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Hasil Penelitian	50
4.1.1 Kondisi Existing di Lapangan	50
4.1.2 Evaluasi dan penentuan Konsep	52
4.1.3 Pemilihan Konsep Perancangan	60
4.1.4 Embodiment Design.....	63
4.1.4.1 Perancangan <i>Disassy recoil Springs</i>	63
4.1.5 Pemilihan Material	64
4.2 Pembahasan	66
4.2.1 Free Body Diagram	67
4.2.2 Simulasi Struktur Tool Recoil Springs.....	69
4.2.2.1 Pengaturan Mesh (Meshing).....	69
4.2.2.2 Material Properties.....	71
4.2.2.3 Loads	72
4.2.2.4 Connector Definitions.....	73
4.2.2.6 Tegangan (Stress).....	75
4.2.2.5 Displacement	76
4.2.2.6 Regangan (Strain).....	77
4.2.2.7 Factor Of Safety	78
4.2.3 Perhitungan Shaft Studbolt.....	79
4.2.3.1 Luas Penampang Efektif Ulir (<i>Nominal Stress Area</i>)	80
4.2.3.2 Tegangan Izin (<i>Allowed Stress</i>)	82
4.2.3.3 Kekuatan Geser Baut (<i>Shear Strength Of Bolt</i>)	83
4.2.3.4 Kekuatan Tarik Maks (<i>Tensile Force To Break The Bolt</i>)	83
BAB V PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan	85



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarluaskan karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa;
 - b. Pengumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN	89





Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian ; penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan karya atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABLE

Tabel 3. 1 Metode Pengumpulan Data	32
Tabel 3. 2 Flow Chart Proses Penelitian	33
Tabel 3. 3 Data Kebutuhan (Demand & Wishes).....	43
Table 4. 1 Morfologi 1	49
Table 4. 2 Morfologi 2	54
Table 4. 3 Kombinasi Matriks Morfologi	55
Table 4. 4 Faktor Pembobotan Tools Recoil Springs.....	60
Table 4. 5 Matriks Pembobotan (Dieter_engineering-design-5th-edition)	61





Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menandatangani dan menyebutkan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bulldozer D85.....	9
Gambar 2. 2 Bulldozer D155.....	9
Gambar 2. 3 Bulldozer D375.....	10
Gambar 2. 4 Undercarriage	10
Gambar 2. 5 Recoil Spring	11
Gambar 2. 6 Flow Proses Metode Dieter	12
Gambar 2. 7 Ulir / Thread.....	20
Gambar 2. 8 Finite Element Analysis.....	24
Gambar 3. 1 Studbolt old	35
Gambar 3. 2 Factor Of Safety Shaft Existing.....	35
Gambar 3. 3 Shaft Studbolt New	35
Gambar 3. 4 ISO 261:1998(E).....	36
Gambar 3. 5 Factor of Safety Shaft.....	37
Gambar 3. 6 Data Shaft Studbolt	38
Gambar 3. 7 Frame Base Old	38
Gambar 3. 8 Frame Base New	39
Gambar 3. 9 Plate Old	39
Gambar 3. 10 Plate New	42
Gambar 3. 11 Tipe D155.....	45
Gambar 3. 12 Tipe D375.....	46
Gambar 3. 13 Perbandingan Alat Lama & Baru.....	47
Gambar 4. 1 Kondisi Studbolt (Data Perusahaan UTPE)	51
Gambar 4. 2 Struktur Tampak Depan (Data Perusahaan UTPE).....	51
Gambar 4. 3 Struktur Tampak Samping (Data Perusahaan UTPE).....	51
Gambar 4. 4 Design Konsep 1.....	56
Gambar 4. 5 Design Concept 2	57
Gambar 4. 6 Design Concept 3	59
Gambar 4. 7 Skor Skala	62
Gambar 4. 8 3D Proses Disassy	63
Gambar 4. 9 H Beam	64
Gambar 4. 10 Plate Penahan 50mm	65
Gambar 4. 11 Composition of S45C Steel (cncmachiningshops.com).....	66
Gambar 4. 12 Frame Body Diagram	67
Gambar 4. 13 Meshing.....	70
Gambar 4. 14 Material Properties.....	71
Gambar 4. 15 Load	72
Gambar 4. 16 Simulasi Struktur Shaft	73
Gambar 4. 17 Fixed support dan arah force 1	74
Gambar 4. 18 Fixed support dan arah force 2	74



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarluaskan karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian ; penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa;
 - b. Pengumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 19 Stress	75
Gambar 4. 20 Displacement	76
Gambar 4. 21 Strain.....	77
Gambar 4. 22 Factor Of Safety.....	78
Gambar 4. 23 Treads M Profile.....	80
Gambar 4. 24 Nilai Konstanta For Metric.....	81





Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri alat berat di Indonesia sangat berkembang pesat seiring dengan banyak kebutuhan di sektor pertambangan, infrastruktur dan juga konstruksi. Alat berat dituntut harus memiliki tingkat keandalan dan produktivitas yang tinggi agar mampu beroperasi secara optimal dalam kondisi yang berat. Salah satu komponen penting yang berperan besar dalam menunjang kinerja alat berat adalah sistem *undercarriage* [1].

Undercarriage adalah sistem penggerak yang digunakan pada kendaraan beroda besar seperti *excavator*. Ada juga yang mendefinisikan *undercarriage* sebagai komponen bagian bawah dari alat berat bertipe *track* rantai yang berperan sebagai pembawa alat berat [2]. Di dalam sistem *undercarriage* terdapat komponen pegas *telescopic recoil spring* yang berperan dalam menjaga ketegangan *track*, meredam beban kejutan akibat benturan, serta melindungi komponen lain seperti *track frame* dari kerusakan. *Recoil spring* bekerja dengan gaya tekan yang sangat besar, sehingga proses pemasangan dan pelepasannya memerlukan penanganan khusus agar aman dan tidak menimbulkan risiko kecelakaan kerja.

Pada alat berat tipe *Bulldozer* D85, D155 dan D375, *recoil spring* memiliki perbedaan dimensi, gaya tekan, dan karakteristik kerja yang cukup signifikan. Proses *maintenance* dan *overhaul undercarriage* pada unit-unit tersebut masih menghadapi berbagai kendala, terutama terkait penggunaan alat bantu yang kurang fleksibel dan belum mampu mengakomodasi perbedaan spesifikasi *recoil spring* secara optimal. Metode konvensional yang digunakan berpotensi meningkatkan waktu pengerjaan, risiko keselamatan kerja, serta kemungkinan kerusakan komponen.

PT. United Tractors Pandu Engineering sebagai perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dan rekondisi komponen alat berat memiliki peran penting dalam menjaga kualitas serta keselamatan proses kerja. Berdasarkan kondisi aktual di lapangan, belum tersedia alat bantu khusus yang bersifat



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarluaskan karya tulis ini tanpa menuliskan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

universal dan aman untuk menangani *recoil spring* pada berbagai tipe *undercarriage*. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan alat bantu yang mampu menyesuaikan perbedaan ukuran dan gaya kerja *recoil spring* secara efektif.

Selain aspek teknis, faktor keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi fokus utama dalam proses *maintenance undercarriage*, khususnya pada penanganan *recoil spring*. Gaya tekan yang besar pada komponen ini berpotensi menimbulkan kecelakaan serius apabila proses pemasangan dan pelepasan tidak dilakukan dengan prosedur dan peralatan yang memadai. Risiko seperti terlepasnya komponen secara tiba-tiba, cedera pada teknisi, hingga kerusakan peralatan kerja menjadi ancaman yang perlu diminimalkan melalui penggunaan alat bantu yang tepat dan terstandarisasi.

Penggunaan alat bantu yang tidak dirancang khusus atau bersifat terbatas sering kali teknisi melakukan penyesuaian manual di lapangan. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan beban kerja, tetapi juga dapat menyebabkan ketidak konsistenan hasil pekerjaan serta menurunkan tingkat keselamatan. Selain itu, perbedaan spesifikasi *recoil spring* pada berbagai tipe unit menyebabkan satu jenis alat bantu tidak selalu dapat digunakan secara optimal, sehingga diperlukan proses bongkar pasang tambahan yang berdampak pada efisiensi waktu dan biaya perawatan.

Seiring dengan meningkatnya tuntutan efisiensi, kualitas, dan keselamatan kerja di industri alat berat, pengembangan alat bantu yang bersifat *universal*, aman, dan mudah dioperasikan menjadi kebutuhan yang mendesak [3]. Alat bantu yang dirancang dengan mempertimbangkan variasi dimensi dan karakteristik gaya recoil spring diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, pengembangan alat bantu *recoil spring* yang mampu meningkatkan keselamatan kerja, efisiensi proses *maintenance*, pergantian part, serta keandalan hasil pekerjaan menjadi hal yang penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan alat bantu *recoil spring* yang dapat digunakan pada berbagai tipe *undercarriage*



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau sejenisnya untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

alat berat, khususnya pada unit *Bulldozer* D85, D155, dan D375, guna mendukung proses perawatan yang lebih aman, efektif, dan profesional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana sih merancang dan mengembangkan alat *bantu recoil spring* yang mampu mengakomodasi perbedaan dimensi, karakteristik, serta gaya *tension force* pada *undercarriage Bulldozer* tipe D85, D155 dan D375. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada bagaimana meningkatkan efisiensi proses *maintenance, overhaul* pergantian *part undercarriage* melalui penggunaan alat bantu yang lebih fleksibel dan universal dibandingkan alat bantu konvensional yang digunakan saat ini. Permasalahan lain yang menjadi perhatian adalah sering kali terjadi kerusakan komponen *shaft studbolt* dan memperhatikan bagaimana meningkatkan tingkat keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam proses pemasangan dan pelepasan *recoil spring* yang memiliki gaya tekan *tension* besar, serta bagaimana meminimalkan potensi kecelakaan kerja melalui perancangan alat bantu yang aman dan terstandarisasi. Dalam rumusan masalah ini penulis memberikan batasan masalah terhadap penelitian *recoil spring* difokuskan pada kekuatan struktur *plate* dan ketahanan *shaft stud bolt* dalam menahan gaya tekan besar. Desain mempertimbangkan pemilihan material, dimensi, dan kemudahan penggunaan. Proses manufaktur direncanakan agar menghasilkan komponen yang presisi dan kuat. Seluruh komponen diverifikasi melalui analisis kekuatan dan *safety factor* untuk memastikan alat aman dan andal digunakan.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarluaskan karya tulis ini tanpa menuliskan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan karya ilmiah, penyusunan laporan, penelitian karya atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, maka pertanyaan penelitian yang diharapkan dapat terjawab melalui studi ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan alat bantu *telescopic recoil spring* yang mampu menyesuaikan perbedaan dimensi serta gaya kerja *recoil spring* pada *undercarriage Bulldozer* tipe D85, D155, dan D375?
2. Apa penyebab terjadinya kerusakan *shaft* ulir pada *existing tools* akibat gaya tekan *recoil spring*, dan bagaimana solusi desain untuk meningkatkan kekuatan serta keandalannya?
3. Bagaimana tingkat keselamatan kerja pada proses pelepasan (*disassembly*) *recoil spring undercarriage* alat berat, serta bagaimana perancangan alat bantu yang lebih aman untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja akibat gaya tekan *recoil spring* yang besar?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan alat bantu *telescopic recoil spring* yang mampu menyesuaikan perbedaan dimensi serta gaya kerja *recoil spring* pada *undercarriage Bulldozer* tipe D85, D155, dan D375.
2. Menganalisis penyebab terjadinya kerusakan *shaft* ulir pada *existing tools* akibat gaya tekan *recoil spring* serta merancang solusi desain yang dapat meningkatkan kekuatan dan keandalan alat bantu.
3. Mengevaluasi tingkat keselamatan kerja pada proses pelepasan (*disassembly*) *recoil spring undercarriage* alat berat serta merancang alat bantu yang lebih aman guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja akibat gaya tekan *recoil spring* yang besar.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang terkait, yang dijelaskan sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan manfaat bagi mahasiswa dalam mengaplikasikan secara langsung teori perancangan teknik, analisis kekuatan material, dan perhitungan *safety factor* pada permasalahan nyata di industri alat berat. Selain itu, penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan analisis struktural, perancangan mekanik, serta pengembangan solusi teknis yang sistematis dan aplikatif sebagai bekal kompetensi profesional di dunia kerja.

1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi akademik bagi Politeknik Negeri Jakarta dalam memperkaya referensi karya ilmiah terapan, khususnya di bidang perancangan alat bantu dan rekayasa manufaktur alat berat. Penelitian ini juga dapat memperkuat sinergi antara pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri melalui penyelesaian studi kasus nyata di lapangan.

1.5.3 Manfaat Bagi Perusahaan

Bagi perusahaan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi teknis berupa alat bantu *disassembly recoil spring* yang lebih aman, kuat, dan fleksibel untuk berbagai tipe unit. Hasil penelitian ini dapat meningkatkan keselamatan kerja, mengurangi risiko kerusakan komponen, mempercepat proses *maintenance*, serta meningkatkan efisiensi dan keandalan pekerjaan di *workshop*.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menandatangani dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengumpulan untuk kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran umum mengenai alur dan struktur penulisan skripsi secara keseluruhan. Penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab yang saling berkaitan dan disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian terkait proses *maintenance undercarriage bulldozer*, khususnya pada kegiatan *disassembly telescopic recoil spring* yang masih memiliki risiko keselamatan kerja, keterbatasan alat bantu, serta perbedaan spesifikasi pada tipe D85, D155, dan D375. Selain itu, bab ini memuat perumusan dan batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian sebagai dasar dan arah pelaksanaan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian mengenai perancangan alat bantu *disassembly telescopic recoil spring* pada sistem *undercarriage* alat berat *bulldozer*. Pembahasan meliputi tinjauan umum industri alat berat, khususnya *bulldozer*, serta fungsi dan karakteristik sistem *undercarriage* dan komponen *telescopic recoil spring* pada tipe D85, D155, dan D375. Selain itu, bab ini menguraikan teori terkait proses *maintenance undercarriage*, alat bantu yang aman, ergonomis, dan bersifat universal. Bab ini juga memuat kajian literatur penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian dalam perancangan alat bantu *disassembly telescopic recoil spring* pada *undercarriage* alat berat *Bulldozer* tipe D85, D155, dan D375.

Uraian dalam bab ini meliputi jenis penelitian yang digunakan, objek dan lokasi penelitian, metode pengumpulan data berupa data teknis *recoil spring*, proses *maintenance*, dan kondisi aktual di lapangan, serta jenis dan sumber data. Selain itu, bab ini membahas metode analisis data yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan konsep, perhitungan teknis, dan evaluasi keselamatan



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kerja, serta dilengkapi dengan diagram alir penelitian sebagai gambaran tahapan pelaksanaan penelitian..

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil perancangan dan pembahasan alat bantu *disassembly telescopic recoil spring* pada sistem *undercarriage* alat berat *bulldozer* tipe D85, D155, dan D375. Pembahasan meliputi analisis kondisi aktual proses *disassembly recoil spring*, identifikasi permasalahan teknis dan keselamatan kerja, serta penentuan kebutuhan desain alat bantu. Selanjutnya dibahas hasil perancangan konsep dan *detail* alat bantu, termasuk analisis perhitungan teknis.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai perancangan alat bantu *disassembly telescopic recoil spring* pada *undercarriage bulldozer* tipe D85, D155, dan D375, serta saran yang diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan dan penyempurnaan alat bantu di masa mendatang.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, evaluasi, analisis, serta pengujian yang telah dilakukan pada penelitian “Perancangan Alat Bantu *Disassy Recoil Spring* pada Undercarriage Alat Berat *Bulldozer* D85, D155, dan D375 di PT. United Tractors Pandu Engineering”, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang dan dikembangkan alat bantu *disassy recoil spring* yang dapat digunakan pada *undercarriage bulldozer* D85, D155, dan D375. Rancangan alat bantu dipilih melalui proses evaluasi beberapa alternatif konsep menggunakan metode pembobotan berdasarkan aspek teknis, keamanan, kemudahan manufaktur, kemudahan penggunaan, dan efisiensi kerja. Hasil matriks pembobotan menunjukkan bahwa konsep 1 memperoleh nilai tertinggi sebesar 7,6 dibandingkan konsep 2 sebesar 6,7 dan konsep 3 sebesar 4,85, sehingga dipilih sebagai rancangan akhir karena paling sesuai dengan kebutuhan operasional PT. United Tractors Pandu Engineering.
2. Analisis penyebab kerusakan *shaft* ulir pada *existing tools* menunjukkan bahwa komponen menerima pembebanan tinggi akibat gaya tekan *recoil spring* sehingga diperlukan peningkatan kekuatan dan keandalan desain. Berdasarkan hasil analisis teknik yang meliputi perhitungan kekuatan material, tegangan izin, kekuatan tarik baut (*tensile force to break the bolt*), kekuatan geser baut (*shear strength of bolt*), serta analisis pada komponen *shaft* dan ulir, rancangan alat bantu yang diusulkan dinyatakan aman karena tegangan kerja yang terjadi masih berada di bawah batas tegangan izin material.
3. Evaluasi aspek keselamatan kerja menunjukkan bahwa rancangan alat bantu yang dikembangkan mampu meningkatkan keamanan



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa;
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

proses *disassembly recoil spring*. Penggunaan material S45C pada komponen *shaft* menghasilkan kekuatan, kekerasan, dan ketangguhan yang sesuai untuk menahan beban aksial tinggi dan kontak berulang pada area ulir. Dengan demikian, alat bantu yang dirancang diharapkan mampu mengurangi risiko kecelakaan kerja, meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembongkaran *recoil spring*, serta meminimalkan potensi kerusakan komponen selama kegiatan perawatan dan perbaikan *undercarriage bulldozer*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan alat bantu *disassy recoil spring* pada *undercarriage bulldozer* D85, D155, dan D375, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian langsung di lapangan untuk mengetahui performa alat bantu terhadap keamanan, kestabilan, serta efektivitas penggunaannya pada kondisi kerja sebenarnya.
2. Disarankan dilakukan evaluasi dan penyempurnaan desain pada beberapa komponen apabila ditemukan kendala selama proses penggunaan, sehingga alat dapat bekerja lebih optimal.
3. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan sistem yang lebih otomatis agar proses *disassy recoil spring* menjadi lebih mudah, cepat, dan mengurangi pekerjaan manual operator.
4. Perlu dilakukan pemeliharaan berkala pada alat bantu untuk menjaga kondisi komponen agar tetap berfungsi dengan baik dan memiliki umur pakai yang lebih panjang.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Mahda, A. Zumrodah, K. I. Daud, and M. I. Anshori, “Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial,” *J. Ilmu Pengetah. Sos.*, vol. 12, no. 5, p. 1957, 2025.
- [2] L. Catenacci, P. Bilancia, A. Cavedoni, and M. Pellicciari, “An integrated method and tool for telescopic beams design in extendable undercarriages,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 133, no. 11–12, pp. 5793–5810, 2024, doi: 10.1007/s00170-024-14090-w.
- [3] A. G. Muhazir, M. Zaenudin, Y. K. P. Saleh, and M. N. Mohammed, “Design and Development of a Universal C-Wrench Special Tool for Assembly and Disassembly of Hydraulic Cylinder Nut Covers,” vol. 4, no. 1, pp. 24–35, 2026, doi: 10.56904/imejour.v4i1.208.
- [4] M. A. Bora, H. Herman, and W. Prasetyo, “Implementasi Ergonomic Function Deployment (Efd) Pada Perancangan Alat Bantu Pembuka Lempengan Komstir Sepeda Motor,” *Sigma Tek.*, vol. 6, no. 2, pp. 267–277, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v6i2.5174.
- [5] L. HILDA, “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64,” *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2022.
- [6] Delpra Yandi, Rapiansyah Putra, and Y. Irawadi, “Analisis Kerusakan Bagian Undercarriage Excavator Amphibious Tipe Long Arm,” *Zo. Tek. J. Ilm.*, vol. 19, no. 1, pp. 7–14, 2025, doi: 10.37776/zt.v19i1.1675.
- [7] M. . Hasan, Rochim Colifah and , Amin Sulistyanto S.T, “Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Komponen Undercarriage Pada Excavator Hitachi Zaxis 350h,” *Skripsi thesis, Univ. Muhammadiyah Surakarta.*, 2022.
- [8] A. Amin and I. Ramli, “Analisis Kerusakan Recoil Spring Pada Excavator Pc 200,” *J. Stud. Multidisipliner*, vol. 8, no. 6, pp. 2118–7453, 2024.
- [9] D. J. Kim *et al.*, “Durability Testing and Simulation Analysis of the Tension Spring Assembly of a 20-ton Excavator,” *Int. J. Precis. Eng. Manuf.*, vol. 23, no. 8, pp. 869–879, 2022, doi: 10.1007/s12541-022-00682-7.



Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] M. A. Saputra, M. Sastra, M. G. Garcya, J. T. Sipil, and P. N. Bengkalis, “PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3),” vol. 7, no. 1, pp. 8–14, 2025.
- [11] I. I. J. Rifka Alkhilyatul Ma’rifat, I Made Suraharta, *No Title 済無No Title No Title No Title*, vol. 2. 2024.
- [12] T. O. Nyumba, K. Wilson, C. J. Derrick, and N. Mukherjee, “The use of focus group discussion methodology : Insights from two decades of application in conservation,” vol. 2018, no. January, pp. 20–32, 2018, doi: 10.1111/2041-210X.12860.
- [13] G. E. . Dieter and L. C. . Schmidt, *Engineering design*. McGraw-Hill, 2020.
- [14] M. Carfagni, L. Fiorineschi, R. Furferi, L. Governi, and F. Rotini, “Usefulness of prototypes in conceptual design: students’ view,” *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, vol. 14, no. 4, pp. 1305–1319, 2020, doi: 10.1007/s12008-020-00697-2.
- [15] T. Eifler and M. M. Andreasen, “Designing an Embodiment - a design methodology perspective,” *Proc. Des. Soc.*, vol. 5, pp. 1325–1334, 2025, doi: 10.1017/pds.2025.10146.
- [16] J. E. Shigley and C. R. Mischke, “Mechanical Engineering Design Eighth Edition in SI Units Me Graw Hill,” 2020.
- [17] W. K. Liu, S. Li, and H. S. Park, “Eighty Years of the Finite Element Method: Birth, Evolution, and Future,” *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 29, no. 6, pp. 4431–4453, 2022, doi: 10.1007/s11831-022-09740-9.
- [18] D. C. Wynn and P. J. Clarkson, “Process models in design and development,” *Res. Eng. Des.*, vol. 29, no. 2, pp. 161–202, 2018, doi: 10.1007/s00163-017-0262-7.
- [19] International Organization for Standarization, “Iso 261,” vol. 2023.
- [20] C. Eckert and O. Isaksson, “Safety Margins and Design Margins: A Differentiation between Interconnected Concepts,” *Procedia CIRP*, vol. 60, pp. 267–272, 2017, doi: 10.1016/j.procir.2017.03.140.
- [21] Z. Haoxing and C. System, *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title*.

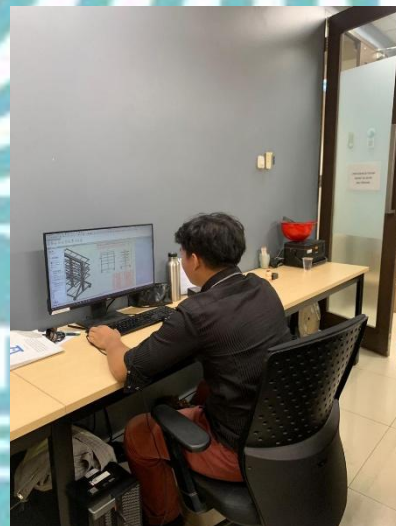


Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan brosur atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan Selama Magang





Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan sumber !
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 : Surat Keterangan

SURAT KETERANGAN

Kepada Yth.
Bpk/Ibu Production Engineering
PT United Tractors Pandu Engineering
di Tempat

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Andika Putra Hermas Dwitama
NIM : 2202411019
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur
Semester : VIII

Adalah benar bahwa yang bersangkutan telah membantu dan terlibat secara aktif dalam proses perancangan dan/atau pembuatan **Project Alat Bantu Disassy Recoil Spring** di PT United Tractors Pandu Engineering.

Adapun keterlibatan yang bersangkutan meliputi dukungan dalam:

- Proses desain/perancangan alat
- Analisis Simulasi teknis
- Perhitungan kekuatan ulir (Stud bolt M75x6)
- Pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan ruang lingkup proyek yang telah ditetapkan

Dengan demikian permohonan saya ajukan. Atas perkenan dan bantuan dari Bapak/ibu, saya ucapkan terima kasih.

Bekasi, 12 Mei 2026
Pemohon,

Andika Putra Hermas

Mengetahui

Ade Fajar Yogaswara
Facility Design and Control
Associate

Menyetujui

Usep Maulana
Manager Production Engineering
PT United Tractors Pandu Engineering



Lampiran 3 : Surat Permohonan

SURAT PERMOHONAN

Kepada Yth. Bpk/Ibu Production Engineering
PT United Tractors Pandu Engineering
di tempat.

Dengan hormat.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andika Putra Hermas Dwitama

Tempat/Tanggal lahir : Jakarta, 11 Oktober 2002

Alamat : Tanjung Barat Gg Buni 1 Rt 09/01 No 73A Jagakarsa Jakarta Selatan

Email dan nomor yang bisa dihubungi: dwitama239@gmail.com no: 0895322820112

Saat ini masih berstatus mahasiswa aktif dengan identitas sebagai berikut:

Nomor Induk Mhs : 2202411019

Semester : VIII

Jurusan : Teknik Mesin

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

Mengajukan permohonan penggunaan data baik berupa gambar foto, gambar kerja, ilustrasi, grafik, tabel, deskripsi dan bentuk data lainnya dari perusahaan yang relevan untuk keperluan laporan kegiatan penelitian saya. Saya menggunakan data tersebut hanya untuk kepentingan ilmiah akademis dan apabila perusahaan berkenan, saya akan mensitasi nama perusahaan atau unit kerja yang sesuai, pada isi naskah dan daftar pustaka. Apabila ada sebagian data yang tidak boleh terekspos maka saya akan mematuhi dan saya mohon arahan teknis agar tidak terjadi kesalahan yang merugikan perusahaan atau pihak manapun.

Dengan demikian permohonan saya ajukan. Atas perkenan dan bantuan dari Bapak/ibu, saya ucapkan terima kasih.

Bekasi, 12 Mei 2026
Pemohon,

Andika Putra Hermas

Mengetahui

Ade Fajar Yogaswara
Facility Design and Control
Associate

Menyetujui

Usep Maulana
Manager Production Engineering
PT United Tractors Pandu Engineering



Hak Cipta

Lampiran 4 : List Material

UTPE United Tractors Pandu Engineering member of ASTRA				LIST MATERIAL TOOLS RECOIL SPRING RS-AC1000000		REVISI		Prepared		Checked	Checked	Approved
TANGGAL		20 Desember 2020		DESCRIPTION								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS		KRS		KRS								
KRS												



© HAK C

Hak Cipta I

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa merujuk sumber dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Pustaka Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Pustaka Negeri Jakarta

12	RS-AC1134000	UNP 100 X 560	1		UNP 100	100	560					6,13	IH	
13	ISO - 4034 - M30 - N	NUT M30	2		STD PART / SS400						30	0,03	OH	Jika ada Existing Menggunakan yang Existing
14	SKF-62/26-2RS1/C3	BEARING	12		SKF - MARKET					58	28		OH	Bisa menggunakan Type 62/68 Non seal
15	RS-AC1320000	PIN	12		S45C	40				28			OH	Digunakan bersama Bearing
ROLLER														
16	RS-AC1300000	ROLER RODA	4			150	157	134				2,20	IH	Jika tidak ada ID 28 mm dilakukan di OH
17	RS-AC1310000	PLATE	4		GRADE 250	150	16	127				1,78	IH	Jika tidak ada ID 28 mm dilakukan di OH
COVER SAFETY														
18	RS-AC1400000	COVER SAFETY	2		GRADE 250	750	3	734				7,80	IH	
19	RS-AC1410000	PLATE COVER	2		GRADE 250	750	3	734				7,50	IH	
20	RS-AC1420000	ENGSEL	2		GRADE 250		100			30	26	0,30	IH	
PLATE PENYANGGA														
21	RS-AC1500000	PLATE PENYANGGA	2		GRADE 250	650	650	50				140,56	IH	
22	RS-AC1510000	PLATE	2		GRADE 250	650	650	50				138,74	IH	



© HAK C

1. Ditaring meliputi setiap atau seluruh karya tulis ini yang merupakan dan merupakan sumber daya manusia.
- a. Pengumpulan karya untuk kepentingan penelitian, pendidikan, penelitian karya ilmiah, penelitian lapangan, penelitian karya atau tulisan untuk masalah.
- b. Pengumpulan tidak merupakan kepentingan yang wajar Pusteknik Negeri Jakarta
2. Ditaring mengemukakan dan memperbarik sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Pusteknik Negeri Jakarta

23	RS-AC1520000	BUSHING	12		S45C		50		87	77	0,51	OH	
PLATE PENAHAN													
24	RS-AC1600000	PLATE PENAHAN	1			650	650	50			161,00	IH	
25	RS-AC1610000	PLATE	1		GRADE 250	650	650	50			156,50	IH	
26	RS-AC1620000	PENYANGGA	1		S45C		80		79	59	1,37	IH	
27	RS-AC1630000	HANDLE	2		PIPE DIA 20		200		20		1,37	IH	
PENYANGGA BAWAH													
28	RS-AC1700000	PENYANGGA BAWAH	1			2505	800	50			11,38	IH	
29	RS-AC1710000	PLATE	2		GRADE 250	2500	50	5			4,90	IH	
30	RS-AC1720000	PLATE	1		GRADE 250	800	50	5			1,50	IH	
COVER HIDROLIK													
31	RS-AC12B0000	COVER HIDROLIK	1			278	350	302			62,30	IH	
31	RS-AC12B1000	PLATE ULIR HIDROLIK	1		GRADE 250	450	450	16		313	11,53	IH	
32	RS-AC12B2000	PLATE BOLT HIDROLIK	1		GRADE 250	450	450	16		313	11,53	IH	
33	RS-AC12B 3000	COVER HIDROLIK	4		GRADE 250	270	230	16			7,00	IH	



- a. Melakukan kerjasama atau seruan kepada para tokoh dan warga masyarakat untuk meningkatkan dan meningkatkan kesadaran !
- b. Pengumpulan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyebaran karya ilmiah, penelitian lapangan, penelitian kritis atau tinjauan sastra masalah
- c. Pengumpulan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang memiliki sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mematuhi ketentuan dan persyaratan sumber:
 - a. Pengutipan karya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan berita atau tulisan untuk masalah;
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Pustaka Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Pustaka Negeri Jakarta

[illegible]



Lampiran 5 : Perhitungan Ulir Shaft Studbolt

Data :

1. Bolt material S45C
UTS = 569 Mpa
Yield Strength = 343 Mpa
2. Bolt Size
M75 X 6
D = 75 mm
p = 6 mm
3. Work Application
Total load = 882.598,5 N
Bolt qty = 4 pcs
Load/bolt = 220.649,625 N

FOS design = 2,9

Nominal Stress Area of Thread

$$A_{t_{nom}} = \frac{\pi}{4} [D - (0,938194 \times p)]^2$$
$$A_{s_{nom}} = \frac{3,14}{4} [75 - (0,938194 \times 6)]^2$$
$$A_{s_{nom}} = 0,785 [75 - 5,629164]^2$$
$$A_{s_{nom}} = 0,785 [69,370836 \text{ mm}]^2$$
$$A_{s_{nom}} = 0,785 \times 4.812,312 \text{ mm}^2$$
$$A_{t_{nom}} = 3.777 \text{ mm}^2$$

Allowable Stress

$$\sigma = \frac{\sigma_y}{FOS \text{ design}}$$
$$\sigma = \frac{343 \text{ N/mm}^2}{2,9}$$
$$\sigma = 118,27 \text{ N/mm}^2$$

Working Stress

$$\text{Working Stress} = \frac{\text{Working Load}}{A_{t_{nom}}}$$
$$\text{Working Stress} = \frac{220.649 \text{ N}}{3.777 \text{ mm}^2}$$
$$\text{Working Stress} = 58,41 \text{ N/mm}^2$$

Allowable stress > Working Stress

$$118,27 \text{ N/mm}^2 > 58,41 \text{ N/mm}^2$$

Judgement = Ok

Shear Strength of Bolt

$$\text{Shear strength}(\tau) = 0,7 \times UTS$$
$$\text{Shear strength} = 0,7 \times 569 \text{ N/mm}^2$$
$$\text{Shear strength}(\tau) = 398,3 \text{ N/mm}^2$$

Force to Strip The Thread of Bolt

$$F_{st} = \tau \times A_{t_{nom}}$$
$$F_{st} = 398,3 \text{ N/mm}^2 \times 3.777 \text{ mm}^2$$
$$F_{st} = 1.504.379 \text{ N}$$

FOS

$$FOS = \frac{F_{st}}{\text{Working Load}}$$
$$FOS = \frac{1.504.379 \text{ N}}{220.649 \text{ N}}$$
$$FOS = 6,81$$

FOS design < FOS Actual

$$2,9 < 6,81$$

Judgement = Ok

Tensile Force to Break The Bolt

$$F_{ten} = UTS \times A_{bolt}$$
$$F_{ten} = UTS \times \left[\left(\frac{\pi}{4} \right) D^2 \right]$$
$$F_{ten} = 569 \text{ N/mm}^2 \times \left[\left(\frac{3,14}{4} \right) (75 \text{ mm})^2 \right]$$
$$F_{ten} = 569 \text{ N/mm}^2 \times [0,785 \times 5.625 \text{ mm}^2]$$
$$F_{ten} = 569 \text{ N/mm}^2 \times 5.625 \text{ mm}^2$$
$$F_{ten} = 3.200.625 \text{ N}$$

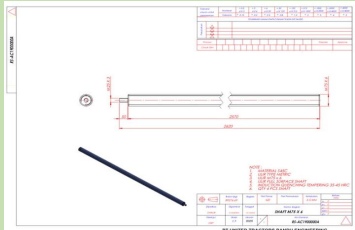
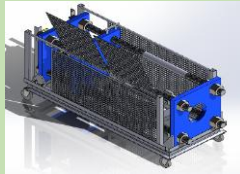
FOS

$$FOS = \frac{F_{ten}}{\text{Working Load}}$$
$$FOS = \frac{3.200.625 \text{ N}}{220.649 \text{ N}}$$
$$FOS = 14,50$$

FOS design < FOS Actual

$$2,9 < 14,50$$

Judgement = Ok

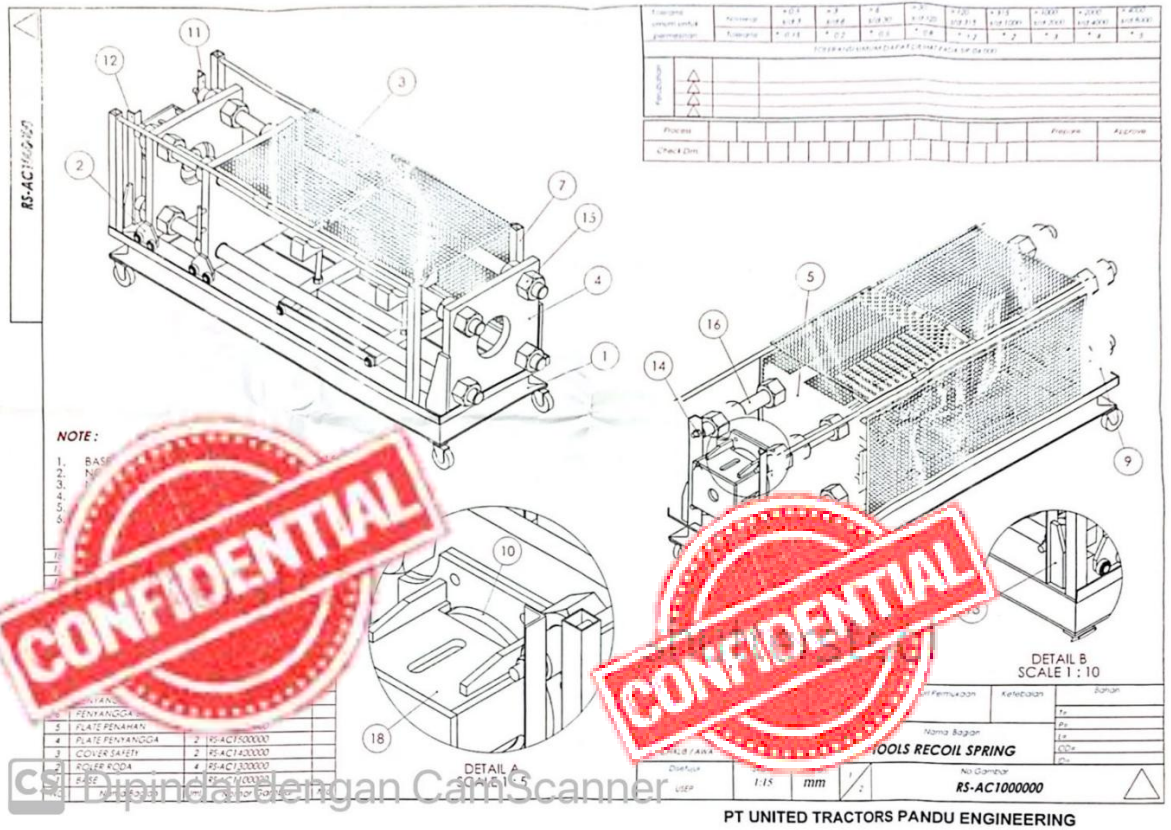




Lampiran 6 : Drawing Assembly Tools Recoil Springs

Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa;
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

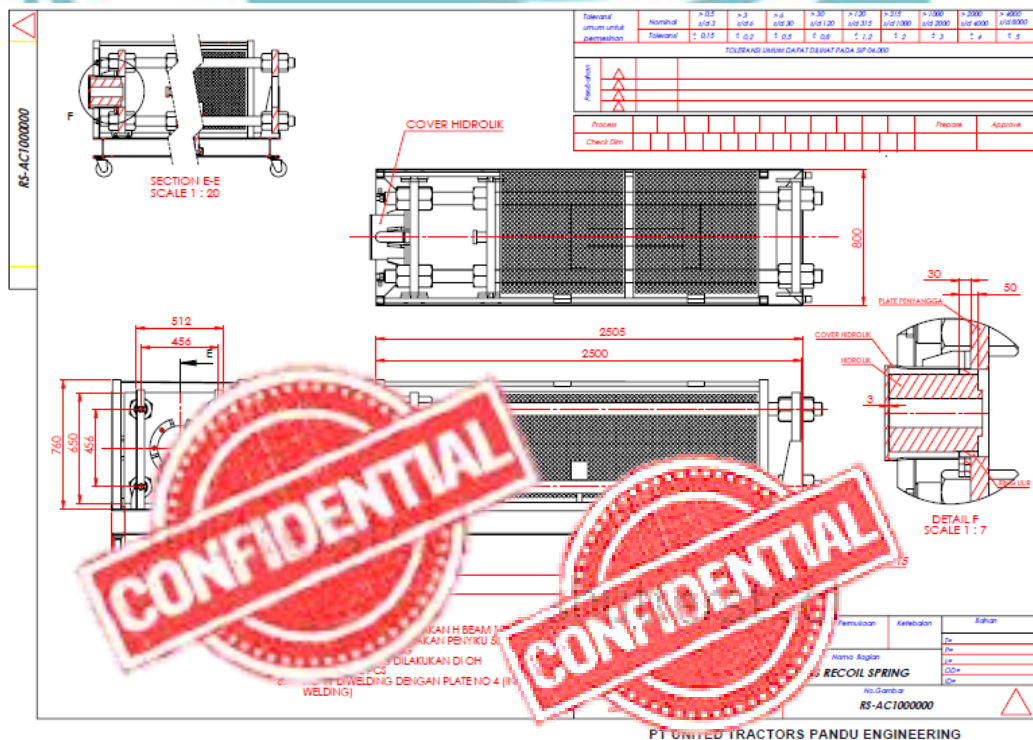
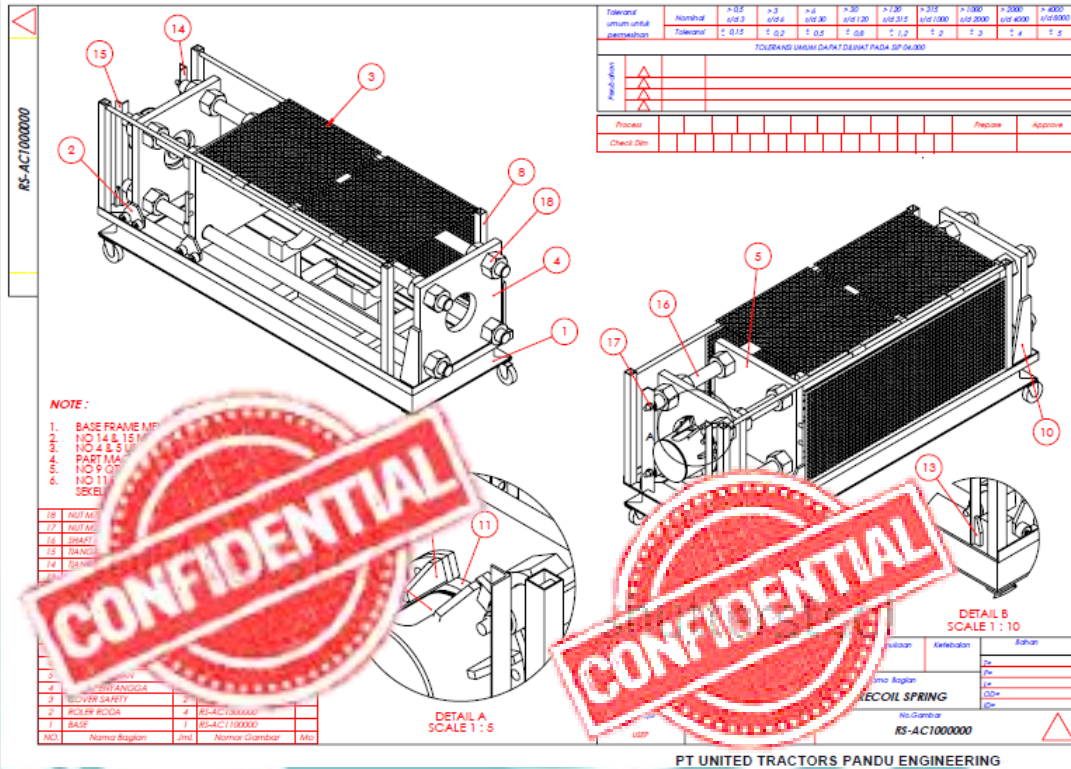




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau seluruh karya tulis ini tanpa izin atau ijin dari sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan buku atau tulisan untuk masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

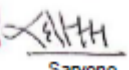




Hak Cipta :

1. Dilarang memperjual belikan atau sebarang karya tulis ini tanpa menuliskan sumber /
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa;
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Part Out House (Subcont PT. TAKUMI GEMILANG SEISAKUSHO)

SEISAKUSHO							
PT. TAKUMI GEMILANG SEISAKUSHO							
Kawasan Industri Jababeka Tahap 2 Jin Industri Selatan 10 Blok EE11E Pasir Sari, Cikarang Selatan, Bekasi.							
Quotation Detail (New) (Redesign) (Repair)							
To : PT. United Tractors Pandu Engineering							
Address : Jl. Jababeka XI No.30-40 Blok H, Harja Mekar, Kec. Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi							
Dear: Mr. Farhanudin Resp: Febry							
We have pleasure in quotation part, as follow :							
Project Name	Part Coil Spring	Issued Date	26-Dec-25				
Material	From Takumi	Valid Date	1 Month				
Quotation No	TGS-UTPE/XII/2025/001	Lead Time					
No.	No Gambar	Part Name	Qty	Unit	Best Price	Total	Note
1	RS-AC1900000A	Shaft M75x6	4	Pcs	Rp19.666.150		
2	RS-AC18A0000	Nut M75x6	20	Pcs	Rp2.018.250		
3	RS-AC13A0000	Ring Ulir	1	Pcs	Rp4.276.000		
4	RS-AC1520000	Bushing	12	Pcs	Rp845.250		
5	RS-AC1131100	Shaft M30	2	Pcs	Rp862.500		
6	RS-AC1320000	Pin	12	Pcs	Rp1.000.000		
7	STD PART	Nut M30	2	Pcs	Rp1.000.000		
8	STD PART	Nut M25	2	Pcs	Rp1.000.000		
GRAND TOTAL						Rp138.418.600	
VAT 11%						Rp15.226.046	
TOTAL						Rp153.644.646	
NOTE :							
Thank you and best regards							
PT.Takumi Gemilang Seisakusho							
 Febrianto Marketing				 Saryono Direktur			