



**OPTIMASI DESAIN KEKUATAN GIBALT COUPLING
DENGAN BEBAN KENDARAAN: STUDI KASUS PADA PT X**

SKRIPSI

DERALDI DEN DINI

2210311021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2026



**OPTIMASI DESAIN KEKUATAN GIBAULT COUPLING
DENGAN BEBAN KENDARAAN: STUDI KASUS PADA PT X**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

DERALDI DEN DINI

2210311021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Deraldi Den Dini
NIM : 2210311021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Optimasi Kekuatan Desain *Gibault Coupling*
Dengan Beban Kendaraan : Studi Kasus Pada PT
X

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T

Penguji Utama



Dr. Eng. Riki Hendra Purba., S.T.,

M.Eng.

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T.,

M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juni 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Deraldi Den Dini
NIM : 2210311021
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Optimasi Kekuatan Desain *Gibault Coupling*
Dengan Beban Kendaraan : Studi Kasus Pada PT
X

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui



Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T.

Pembimbing I



Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.

Pembimbing II

Mengetahui



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Deraldi Den Dini
NIM : 2210311021
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 10 Juni 2026

Yang menyatakan


F55FBAOX091412262
Deraldi Den Dini

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deraldi Den Dini
NIM : 2210311021
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"OPTIMASI DESAIN KEKUATAN GIBAULT COUPLING DENGAN BEBAN KENDARAAN: STUDI KASUS PADA PT X"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juni 2026

Yang menyatakan,



Deraldi Den Dini

OPTIMASI DESAIN KEKUATAN GIBAULT COUPLING DENGAN BEBAN KENDARAAN: STUDI KASUS PADA PT X

Deraldi Den Dini

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi desain kekuatan komponen *gibault coupling* pada PT X guna mengatasi kegagalan struktur berupa patah pada kuping pengait dan baut akibat beban kendaraan berat. Simulasi dilakukan menggunakan Metode Elemen Hingga (FEM) dengan material *ductile iron* ISO 1083 *grade* 600/3 pada variasi beban kendaraan 17 ton, 19 ton, dan 21 ton. Hasil Analisis faktor keamanan (*safety factor*) menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan desain awal PT X, di mana desain hasil optimasi memiliki profil keamanan yang lebih stabil di atas ambang batas luluh material sebesar 370 MPa. Modifikasi geometri pada bagian kuping pengait dan material yang tepat terbukti efektif dalam meningkatkan struktural sambungan pipa terhadap beban eksternal statis. *Safety factor* yang dihasilkan oleh desain yang baru meningkat dari 0,11298 menjadi 1,6761. Pada *displacement* sebelumnya sebesar 5,299 mm pada total pembebanan standar PT.X, hasil tersebut menunjukkan penurunan angka *displacement* dari hasil yang dilakukan sebelum dioptimasi yaitu sebesar 0,066749 mm, ini menunjukkan hasil yang lebih baik daripada desain *gibault* sebelum dilakukan optimasi desain PT.X yaitu sebesar 0,11298. Hasil dari simulasi tegangan *von misses* sudah lebih baik setelah dioptimasi hasil tegangan *von misses* sebesar 2053,1 MPa untuk pembebanan standar PT.X, dan pada variasi pembebanan 21 ton didapatkan *von misses* sebesar 220,75 MPa yang dimana angka tersebut masih dibawah nilai tegangan izin yaitu sebesar 370 MPa.

Kata Kunci: *Gibault Coupling*, Metode Elemen Hingga, Optimasi Desain

**OPTIMIZATION OF THE STRENGTH DESIGN OF GIBAULT
COUPLINGS UNDER VEHICLE LOADS: A CASE STUDY AT PT
X**

Deraldi Den Dini

ABSTRACT

This study aims to optimize the design strength of the gibault coupling component at PT X to overcome structural failure in the form of fractures in the hook ear and bolts due to heavy vehicle loads. Simulations were carried out using the Finite Element Method (FEM) with ISO 1083 grade 600/3 ductile iron material at vehicle load variations of 17 tons, 19 tons, and 21 tons. The results of the safety factor analysis showed a significant increase compared to the initial design of PT X, where the optimized design had a more stable safety profile above the material yield threshold of 370 MPa. Modifications to the geometry of the hook ear and the appropriate material proved effective in improving the structural resistance of the pipe connection to static external loads. The safety factor produced by the new design increased from 0.11298 to 1.6761. In the previous displacement of 5,299 mm on the total standard loading of PT.X, the results show a decrease in the displacement number from the results carried out before optimization, which is 0.066749 mm, this shows better results than the gibault design before PT.X design optimization, which is 0.11298. The results of the von misses stress simulation are better after optimizing the von misses stress results of 2053.1 MPa for the standard loading of PT.X, and in the 21 ton loading variation, von misses is obtained at 220.75 MPa, where the number is still below the allowable stress value of 370 MPa.

Keywords: *Gibault Coupling, Finite Element Method, Design Optimization*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "OPTIMASI DESAIN KEKUATAN *GIBAULT COUPLING* DENGAN BEBAN KENDARAAN : STUDI KASUS PT X " ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak wawasan dan pengalaman yang sangat berharga. Pengalaman ini tentu memberikan kontribusi besar dalam pengembangan pengetahuan dan keterampilan penulis di bidang teknik mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan karunia-Nya kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan proposal skripsi dengan baik;
2. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moral dan material kepada penulis;
3. Bapak Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan proposal skripsi yang telah membimbing dan memotivasi;
4. Bapak Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini;
5. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang sudah memberikan persetujuan mengenai penulisan proposal skripsi ini;
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan;
7. Siti Nasywa Nadiyah Ahmad, yang telah memberikan dukungan dan motivasi demi kelancaran penyelesaian proposal skripsi ini;

8. Serta teman dekat saya Ahmad Arif Darmawan, Bayu Adistia, Oktamal Cholid, Akbar Maulana, Caesar Rivaldo, Faiz, Reza Marista, Firmansyah, Joas, Hafizh Arrafi, Bagas, Raffi Indrajati, Raja Hosea, Rachmad Ramadhan, Rollin, Raditya Wisnu, Fadhil, Nathaniel, Yusuf Fajar, Atta Faiz, Farhan Ramadhan, Haikal Kamil, yang telah membantu dalam memberi support dan saran kepada penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan OPTIMIS'22 yang telah menemani, memberikan dukungan serta doa guna kelancaran penyelesaian proposal skripsi ini.

Tidak ada yang sempurna di dunia ini, begitu juga dengan penulis dalam menyusun penelitian ini. Penulis ingin memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan yang dibuat, baik yang disengaja ataupun tidak. Kritik dan saran yang diberikan terhadap hasil penelitian akan membantu penelitian yang akan dibuat ke depan menjadi lebih baik. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi ranah ilmu pengetahuan secara umum serta ranah ilmu teknik mesin secara khusus.

Jakarta, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 <i>Gibault Coupling</i>	5
2.3 Tegangan <i>Von Misses</i>	6
2.4 Analisis Analitik.....	7
2.4.1 Tegangan.....	7

2.4.2 Regangan	8
2.4.3 Kekuatan Luluh.....	8
2.5 Faktor keamanan	9
2.5.1 Kriteria Penentuan <i>Safety Factor</i>	9
2.5.2 Perhitungan <i>Safety Factor</i>	10
2.6 Teori Kegagalan	11
2.7 <i>Software</i> CAD.....	12
2.8 Metode Elemen Hingga	14
2.9 Panduan <i>Meshing</i>	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Studi Literatur.....	21
3.3 Variasi Penelitian	21
3.4 Model Material	21
3.5 Model <i>Gibault</i> Tipe <i>Coupling</i>	21
3.6 Besar dan Arah Gaya	22
3.7 <i>Free Body Diagram</i>	23
3.8 Simulasi Metode Elemen Hingga	24
3.8.1 Modelling Material	24
3.8.2 <i>Meshing</i> dan Verifikasi <i>Mesh</i>	25
3.8.3 <i>Boundary Condition</i>	28
3.8.4 Tahapan <i>Meshing</i>	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Simulasi Desain PT.X.....	30
4.2 Hasil Tegangan Maksimum pada <i>Gibault Coupling</i>	31
4.3 Hasil <i>Displacement</i> pada <i>Gibault Coupling</i>	32

4.4 Hasil Faktor Keamanan pada <i>Gibault Coupling</i>	34
4.5 Analisis Tegangan Maksimum pada <i>Gibault Coupling</i>	35
4.6 Analisis <i>Displacement</i> pada <i>Gibault Coupling</i>	37
4.7 Analisis Faktor Keamanan pada <i>Gibault Coupling</i>	38
4.8 Perbandingan dengan Desain Awal PT.X.....	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Gibault Coupling</i>	5
Gambar 2. 2 Mekanisme <i>Gibault Coupling</i>	6
Gambar 2. 3 Contoh Nodal.....	15
Gambar 2. 4 Elemen Pada Batang 1 Dimensi	16
Gambar 2. 5 Parameter <i>Skewness</i>	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir	20
Gambar 3. 2 Tampilan Desain <i>Gibault Coupling</i> Sebelum Dioptimasi	22
Gambar 3. 3 <i>Drawing</i> Desain <i>Gibault Coupling</i> Sebelum Dioptimasi	22
Gambar 3. 4 <i>Free Body Diagram</i> a dan b.....	23
Gambar 3. 5 Permodelan Simulasi	24
Gambar 3. 6 Pengaturan Material ISO 1083 diperangkat lunak ANSYS 2024 RI	25
Gambar 3. 7 <i>Mesh</i> yang dihasilkan pada gibault.....	26
Gambar 3. 8 <i>Mesh Convergent Test</i>	27
Gambar 3. 9 Grafik elemen metrik berdasarkan <i>skewnees</i>	27
Gambar 3. 10 <i>Boundary Condition</i> /Kondisi Batas.....	28
Gambar 4. 1 Tegangan Maksimum Pada Sisi Ban Belakang Setelah Dioptimasi.....	30
Gambar 4. 2 Hasil <i>Displacement</i> Maksimum Pada Sisi Ban Belakang Setelah Dioptimasi.....	30
Gambar 4. 3 <i>Safety Factor</i> Maksimum Pada Sisi Ban Belakang Setelah Dioptimasi.....	31
Gambar 4. 4 Hasil Tegangan Maksimum Pada Total Pembebanan 17 Ton.....	31
Gambar 4. 5 Hasil Tegangan Maksimum Pada Total Pembebanan 19 Ton.....	32
Gambar 4. 6 Hasil Tegangan Maksimum Pada Total Pembebanan 21 Ton.....	32
Gambar 4. 7 Hasil <i>Displacement</i> Pada Total Pembebanan 17 Ton.....	33
Gambar 4. 8 Hasil <i>Displacement</i> Pada Total Pembebanan 19 Ton.....	33
Gambar 4. 9 Hasil <i>Displacement</i> Pada Total Pembebanan 21 Ton.....	33
Gambar 4. 10 Hasil <i>Safety Factor</i> Pada Total Pembebanan 17 Ton	34
Gambar 4. 11 Hasil <i>Safety Factor</i> Pada Total Pembebanan 19 Ton	34
Gambar 4. 12 Hasil <i>Safety Factor</i> Pada Total Pembebanan 21 Ton	35
Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Maksimum.....	36

Gambar 4. 14 Grafik Besaran <i>Displacement</i>	37
Gambar 4. 15 Grafik <i>Safety Factor</i>	39
Gambar 4. 16 Hasil <i>Safety Factor</i> Desain PT.X.....	40
Gambar 4. 17 Hasil <i>Safety Factor</i> Desain Penulis	40
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan <i>Safety Factor</i> Desain PT.X dan Data Penulis	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanik besi cor nodular (<i>Ductile Iron ISO 1083 Grade 600/3</i>) .	8
Tabel 2. 2 Rekomendasi Faktor Keamanan.....	11
Tabel 3. 1 Variasi Besar Pembebanan.....	21
Tabel 3. 2 Sifat mekanis ISO 1083 <i>Grade 600/3</i>	25
Tabel 3. 3 Sifat mekanis <i>Carbon Steel 1050</i>	25
Tabel 3. 4 <i>Mesh Convergent Test</i>	27
Tabel 4. 1 Analisis Tegangan Maksimum <i>Gibault Coupling</i>	36
Tabel 4. 2 Analisis <i>Displacement Gibault Coupling</i>	37
Tabel 4. 3 Analisis Tegangan Maksimum Terhadap <i>Safety Factor</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain 3d *Printing Gibault Coupling* Setelah di Optimasi