

**PERANCANGAN *SPREADER BEAM* SEBAGAI
ALAT BANTU PENGANGKATAN REL KERETA API
DENGAN MENGGUNAKAN SATU CRANE**

SKRIPSI

Diajukan dan Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1) Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Ponorogo



YOAN DWI PRASETYA

21511551

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Yoan Dwi Prasetya
NIM : 21511551
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan *Spreader Beam* Sebagai Alat Bantu
Pengangkatan Rel Kereta Api Dengan
Menggunakan Satu Crane

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 9 Juli 2025

Menyetujui

Rizal Arifin, S.Si., M.Si., P.hD
NIK. 19870920 201204 12
(Dosen Pembimbing Utama)



Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13
(Dosen Pembimbing Pendamping)



Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik,

Edy Rurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yoan Dwi Prasetya

Nim : 21511551

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “Perancangan *Spreader Beam* Sebagai Alat Bantu Pengangkatan Rel Kereta Api Dengan Menggunakan Satu Crane” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang dan teliti di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya sendiri, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 9 Juli 2025

Mahasiwa



Yoan Dwi Prasetya
NIM. 21511551

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Yoan Dwi Prasetya
NIM : 21511551
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan *Spreader Beam* Sebagai Alat Bantu
Pengangkatan Rel Kereta Api Dengan Menggunakan Satu
Crane

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata Satu (S1) pada:

Hari : Senin
Tanggal : 7 Juli 2025

Dosen Penguji

Rizal Arifin, S.Si., M.Si., P.hD (Ketua Penguji)
NIK. 19870920 201204 12



Dr. Kuntang Winangun, S.Pd., M.Pd (Anggota
Penguji I)
NIK. 19900421 202109 12



Dr. Munaji, S.Si., M.Si (Anggota Penguji II)
NIK. 19840805 201701 11



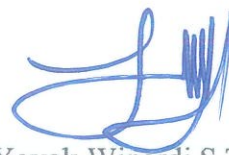
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin




Eddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12



Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

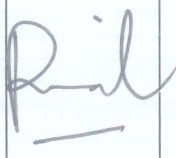
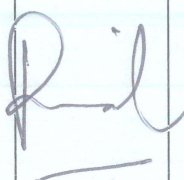
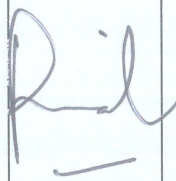
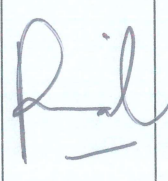
Nama : Yoan Dwi Prasetya

NIM : 21511551

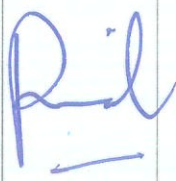
Judul Skripsi : Perancangan Spreader Beam Sebagai Alat Bantu Pengangkatan Rel kereta Api dengan menggunakan Satu Crane

Dosen Pembimbing Utama : Rizal Arifin, S.Si, M.Si, P.h.D

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	9/11 2024	Pengajuan Judul	* Acc Judul Skripsi * Studi literatur	
2	2/12 2024	Bab I	* Perbaiki penulisan * Perbaiki rumusan masalah * Perbaiki tujuan penelitian	
3	16/12 2024	Bab I	* Perbaiki rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian menjadi poin.	
4	6/01 2025	Bab II	* Perbaiki format penulisan sitasi * Perbaiki pembuatan tabel * Melengkapi tinjauan pustaka	

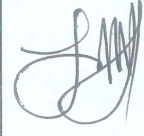
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	12/1 2025	Bab <u>II</u>	* Perbaiki penulisan * Penggunaan rumus faktor keamanan menggunakan tegangan luluh	<u>Ril</u>
6	22/1 2025	Bab <u>III</u>	* Perbaiki penulisan * Perbaiki Diagram Alir	<u>Ril</u>
7	24/1 2025		Cek proposal penelitian Bab 1-3.	<u>Ril</u>
8	24/1 2025		Acc penyempurnaan.	<u>Ril</u>
9	28/5 2025	Bab <u>IV</u>	* Perbaiki grafik uji konvergensi * Perbaiki penulisan	<u>Ril</u>
10	04/06 2025	Bab <u>IV</u>	* Penambahan perbandingan dengan penelitian terdahulu pada hasil	<u>Ril</u>

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	20/6/2025	Bab <u>V</u>	* Perbaiki kesimpulan harus menjawab rumusan masalah	
12	23/6/2025	Acc fidang.		
13				
14				
15				
16				

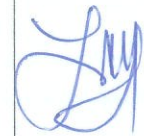
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yoan Dwi Prasetya
NIM : 21511551
Judul Skripsi : Peran Cargan Spreeder Beam Sebagai alat Bantu pengangkatan rel kereta api dengan menggunakan satu crane
Dosen Pembimbing Pendamping : Yoyok Winardi, S.T., M.T.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	9/11/2024	Pengajuan Judul	* ACC Judul Skripsi * Studi literatur	
2	3/12/2025	Bab I	* Perbaiki penulisan * Perbaiki rumusan masalah * Perbaiki Tujuan penelitian	
3	17/12/2025	Bab I	* Perbaiki rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian menjadi poin	
4	06/1/2025	Bab II	* Perbaiki format penulisan sitasi * Melengkapi tinjauan pustaka	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	13/1 2025	Bab <u>II</u>	* Perbaiki penulisan * Penggunaan rumus faktor keamanan menggunakan tegangan luluh	
6	23/1 2025	Bab <u>III</u>	* Perbaiki penulisan * Perbaiki Diagram alir	
7	29/1 2025	Semua Bab	Cek proposal penelitian Bab 1 - 3	
8	24/1 2025	Semua Bab	Acc Sempro	
9	28/5 2025	Bab <u>IV</u>	* Perbaiki penulisan * Perbaiki mesh	
10	04/6 2025	Bab <u>IV</u>	* Perbaiki penulisan * Perbaiki pembuatan boundary condition	

No.	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	10/6 2026	Bab <u>IV</u>	* Perbaiki pembuatan grafik uji konvergensi	
12	16/6 2026	Bab <u>IV</u>	* Perbaiki hasil penelitian harus ada perbandingan dengan penelitian terdahulu	
13	18/6 2026	Bab <u>IV</u>	* Penambahan perbandingan faktor keamanan dengan penelitian terdahulu	
14	20/6 2025	Bab <u>V</u>	* Perbaiki kesimpulan harus menjawab rumusan masalah	
15	23/6 2025		Cek semua Bab	
16	26/6 2025		Acc Sidang	

MOTTO

“Kesuksesan yang besar dapat diraih dimulai dari langkah yang kecil”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, serta kesabaran serta tuntunan dalam menyelesaikan tugas akhir. Tidak lupa saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak dan Ibu yang telah merawat dan mendidik penulis dari lahir sampai saat ini serta atas nafkah yang selama ini Ia berikan sehingga penulis dapat tumbuh dan berkarya seperti sekarang ini, semoga suatu saat nanti saya juga bisa membahagiakan orang tua saya Aamiin.
2. Bapak Dosen, saya mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga kebaikan bapak ibu dosen akan dibalas oleh Allah SWT.
3. Saudara-saudara yang telah memberikan saya semangat agar terus berusaha dan berjuang memberikan yang terbaik untuk keluarga.
4. Teman-teman yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semangat dan kerja keras kita selama ini semoga memberikan hasil yang baik.

Akhir kata, saya ucapkan terimakasih atas semua dukungan yang telah diberikan kepada saya.

Perancangan *Spreader Beam* Sebagai Alat Bantu Pengangkatan Rel Kereta Api Dengan Menggunakan Satu Crane

Yoan Dwi Prasetya

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Email: yoanprasetya@gmail.com

Abstrak

Dalam proses perbaikan rel yang aus atau rusak dengan yang baru, penting untuk menentukan penggunaan alat bantu yang efektif dan aman dalam proses penggantian rel, salah satunya dengan menggunakan alat bantu angkat yaitu *spreader beam*. *Spreader beam* merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses mengangkat beban dengan tujuan memberikan keseimbangan. Dalam hal ini penulis akan melakukan analisis kekuatan struktur pada *spreader beam* untuk mengangkat rel kereta sepanjang 12,5 meter dan 25 meter. Metode analisis yang digunakan yaitu simulasi statis dengan menggunakan metode elemen hingga. Hasil analisis tegangan maksimal yang terjadi akibat pembebanan 1,5 ton sebesar 65,427 MPa, sedangkan pada pembebanan 0,75 ton tegangan maksimalnya 32,714 MPa. Deformasi yang terjadi akibat pembebanan maksimal (1,5 ton) sebesar 3,40 mm. *Spreader beam* memiliki faktor keamanan 3,75 akibat pembebanan maksimal dengan menggunakan tegangan luluh material. Faktor keamanan tersebut masuk dalam katagori untuk beban kejut.

Kata Kunci: *Spreader*, Metode Elmen Hingga, Simulasi, Faktor Keamanan, deformasi

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Mengetahui dan Maha Pemurah serta memberikan ilmu kepada kita semua dan penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mendapatkan banyak inspirasi dan bantuan dari beberapa pihak hingga skripsi ini bisa terselesaikan, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr. Rido Kurnianto, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo
2. Edy Kurniawan, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo
3. Yoyok Winardi S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo dan Dosen Pembimbing 2
4. Rizal Arifin, S.Si, M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1
5. Semua Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo
6. Semua mentor departement Teknologi Produksi di PT. INKA
7. Semua rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2021
8. Semua pihak yang sudah membantu baik materiil dan non materiil demi tersusunya skripsi ini.

Penulis yakin bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan penulis, oleh sebab itu saran dan masukan sangat diharapkan dari semua pihak untuk perbaikan laporan skripsi.

Ponorogo, 9 Juli 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPS	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPS	viii
MOTTO	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN	xii
Abstrak	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	20
1.1 Latar Belakang	20
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Tujuan Penelitian	22
1.4 Batasan Masalah	23
1.5 Manfaat Penelitian	23
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	24
2.1 Penelitian Terdahulu	24
2.1.1 Perancangan <i>Spreader Bar</i> Sebagai Alat Bantu Pengangkatan Pada Proses Erection (2023)	24
2.1.2 <i>Stress</i> Dan <i>Displacement</i> Pada <i>Spreader Beam</i> Akibat Variasi Pembebananan (2022)	25
2.1.3 <i>A Review On Lifting Beams</i> (2017)	25
2.2 <i>Spreader Beam</i>	26
2.3 Rel kereta Api berdasarkan PM. No 60 Tahun 2012	28
2.4 Material SS400	29
2.5 <i>Finete Element Method</i> (FEM)	30

2.6 Autodesk Inventor	33
2.7 Ansys Workbench	34
2.8 Tegangan (stress)	35
2.9 Regangan	35
2.10 Deformasi	36
2.11 Faktor Keamanan (<i>safety factor</i>)	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Persiapan Alat dan Software	38
3.2 Pembuatan Desain	39
3.2.1 Pemilihan Material	39
3.2.2 Pembuatan 3D Model	40
3.3 Analisis Kekuatan Struktur	40
3.3.1 Pemberian Tumpuan	40
3.3.2 Pemberian Beban	41
3.3.3 <i>meshing</i>	41
3.3.4 Hasil Analisis	42
3.4 Analisis Konvergensi	42
3.5 Diagram Alur Penelitian	43
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pembuatan 3D model desain <i>spreader beam</i> pada software Inventor	44
4.2 Input material properti pada Software Ansys	46
4.3 <i>Bondary Conditon</i> pada Software Ansys	47
4.4 Analisis proses <i>meshing</i>	48
4.5 Analisis Konvergensi	49
4.6 Analisis Tagangan dan Deformasi	50
4.7 Perhitungan Faktor Keamanan	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil analisa <i>von missis</i>	24
Gambar 2. 2 3D Model <i>spreader beam</i>	25
Gambar 2. 3 3D model <i>lifting beams</i>	26
Gambar 2. 4 <i>Basic spreader beam</i> dengan 1 Lug	27
Gambar 2. 5 <i>Basic spreader beam</i> dengan 2 Lug	27
Gambar 2. 6 <i>Basic spreader beam kombinasi</i>	27
Gambar 2. 7 Detail Penampang Rel	28
Gambar 2. 8 (a) <i>mesh hexahedral</i> , (b) <i>mesh tetrahedral</i> , dan (c) <i>mesh polyhedral</i>	32
Gambar 2. 9 <i>Skewness mesh Matrics Spectrum</i>	32
Gambar 2. 10 <i>Ortogonal mesh Matrics Spectrum</i>	33
Gambar 2. 11 <i>Loading screen Autodesk Inventor</i>	33
Gambar 2. 12 Deformasi yang terjadi batang	36
Gambar 3. 1 Komputer yang digunakan penelitian	38
Gambar 3. 2 Detail spesifikasi komputer	39
Gambar 3. 3 Profil yang digunakan untuk perancangan <i>spreader beam</i>	40
Gambar 3. 4 Diagram Alir pembuatan desain <i>spreader beam</i>	43
Gambar 4. 1 2D model desain <i>spreader beam</i> (mm)	44
Gambar 4. 2 3D model desain <i>spreader beam</i>	45
Gambar 4. 3 Detail <i>Bill of Material</i> (BOM) <i>spreader beam</i>	46
Gambar 4. 4 Tampilan simulasi statis ansys	46
Gambar 4. 5 Input material properti baja SS400	47
Gambar 4. 6 <i>Bondary Condition</i> analisis pembeban 1,5 Ton	47
Gambar 4. 7 <i>Bondary Condition</i> analisis pembeban 0,75 Ton	48
Gambar 4. 8 Proses <i>meshing spreader beam</i>	48
Gambar 4. 9 Detail hasil <i>mesh</i> dan hasil kebertrimaan <i>skewnees</i>	49
Gambar 4. 10 Variasi ukuran <i>mesh</i>	49
Gambar 4. 11 Hasil uji konvergensi	50
Gambar 4. 12 Hasil <i>stress</i> analisis pembebanan 1,5 Ton	51

Gambar 4. 13 Hasil <i>stress</i> analisis pembebanan 0,75 Ton.....	51
Gambar 4. 14 Hasil deformasi analisis pembebanan 1,5 Ton.....	51
Gambar 4. 15 Hasil deformasi analisis pembebanan 0,75 Ton.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Penampang Rel	29
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik baja SS400	30
Tabel 2. 3 Sifat Fisik baja SS400	30
Tabel 3. 1 Variasi Panjang Rel Kereta	41
Tabel 4. 1 <i>Bill of Material</i> (BOM) <i>spreader beam</i>	45
Tabel 4. 2 Tabel perbandingan dengan penelitian terdahulu	54

