



**ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP PENGARUH
CAMBER BERDASARKAN
LENDUTAN IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**FATIK SUKMO AJI
41118110095**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2023



**ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP PENGARUH
CAMBER BERDASARKAN
LENDUTAN IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110031
Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas : ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE
Akhir TERHADAP PERNGARUH CAMBER
BERDASARKAN LENDUTAN IZIN MENURUT
PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 23 September 2023



Fatik Sukmo Aji

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh :

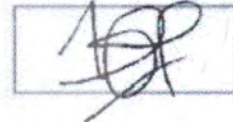
Nama : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP
PERNGARUH CAMBER BERDASARKAN LENDUTAN
IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

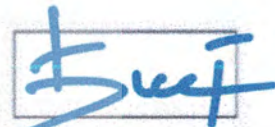
Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0303126603

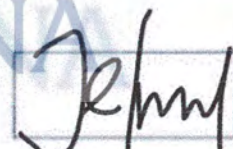
Tanda Tangan



Ketua Penguji : Suci Putri Elza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0330108902



Anggota Penguji : Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0325038801



Jakarta, 23 September 2023

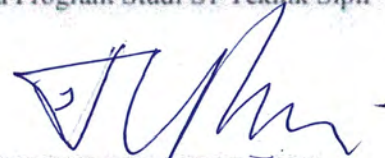
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

KATA PENGANTAR

Puji syukur Saya panjatkan kepada Allah SWT SWT Tuhan Semesta Alam, karena berkat-Nya Saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik guna untuk memenuhi persyaratan memenuhi Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan di Fakultas teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercubuana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ir. Sylvia Indriany MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Edifrizal Darma, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah merelakan diri untuk membantu Saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Suci Putri Elza, S.T., M.T., selaku Ketua Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Ibu Saya yang selalu mensupport Saya sehingga menjadikan Saya kuat.
8. Seluruh pihak pihak yang tidak bisa Saya sebutkan satu persatu, terima kasih.

Saya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu Saya berharap adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya Saya berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Teknik Sipil.

Jakarta, 23 September 2023

Fatik Sukmo Aji

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP
PERNGARUH CAMBER BERDASARKAN LENDUTAN
IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 September 2023

Yang menyatakan,



Fatik Sukmo Aji

ABSTRAK

Nama : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110095
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP
PERNGARUH CAMBER BERDASARKAN LENDUTAN
IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020
Pembimbing : Ir. Edifrizal Darma, M.T.

Overhead Crane adalah sebuah *equipment* yang berguna dalam memindahkan suatu barang yang berat dari satu tempat ke tempat lain dengan lebih efisien dibanding dengan cara konvensional. Salah satu bagian yang harus ada pada *overhead crane* adalah struktur *girder* yang berfungsi sebagai konstruksi penggantung atau dudukan *hoist* yang bekerja dengan menahan beban maksimal angkut barang.

Evaluasi terhadap *girder* ini difokuskan pada kemampuan *girder* dan efektifitas nya mengenai penambahan *camber* pada *girder* terhadap perbandingan efisiensi profil *girder* jika menggunakan *camber* atau tidak menggunakan *camber*. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa struktur *girder* yang didesain dengan menambahkan *camber* pada struktur girder berpengaruh terhadap kemampuan *girder* dalam menerima lendutan sesuai dengan persyaratan Permenaker No. 8 Tahun 2020 dan aman terhadap fungsi *girder* sebagai landasan pacu bagi *equipment hoist* sesuai dengan persyaratan desain menurut peraturan kekuatan material secara umum yaitu SNI 1729-2002 dan LRFD serta peraturan desain fungsi kekuatan dan keamanan secara khusus seperti halnya MHI - CMMA-70.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *camber* pada struktur balok *girder* akan memberikan perbedaan pengaruh terhadap nilai tegangan yang terjadi pada struktur *girder*, dimana pada balok *girder* yang mendapat pengaruh *camber* akan mengalami tegangan tekan yang lebih besar pada pelat atas dan tegangan tarik yang lebih kecil pada pelat bawah. Pada percobaan menggunakan struktur *girder* dengan bentang 20.500mm dan kapasitas 25 Ton, didapatkan nilai lendutan yang terjadi akibat berat sendiri *girder* dengan pengaruh *camber* adalah -2,9642mm dan tanpa pengaruh *camber* adalah -2,9687mm sehingga dengan nilai disparitas lendutan yang kecil, maka dapat disimpulkan bahwa *camber* dapat mengurangi nilai lendutan, namun tidak signifikan, sedangkan pemanfaatan *camber* pada girder berfungsi sebagai pengganti lendutan terhadap *originale shapes* sebesar nilai dari ketinggian *camber* pada balok *girder* itu sendiri.

Kata kunci : *Overhead Crane*, Struktur *girder*, *Camber*, Lendutan.

ABSTRACT

Name : Fatik Sukmo Aji
NIM : 41118110095
Study Program : Teknik Sipil
Title Report : ANALISIS GIRDER OVERHEAD CRANE TERHADAP
PERNGARUH CAMBER BERDASARKAN LENDUTAN
IZIN MENURUT PERMENAKER NO. 8 TAHUN 2020
Counsellor : Ir. Edifrizal Darma, M.T.

Overhead Crane is an equipment that is useful in moving heavy goods from one place to another more efficiently than the conventional way. One of the parts that must be present in an overhead crane is the girder structure which functions as a hanging construction or hoist holder that works by holding the maximum load of goods transported.

The evaluation of this girder is focused on the ability of the girder and its effectiveness regarding the addition of camber to the girder to compare the efficiency of the girder profile when using camber or not using camber. This is done to ensure that the girder structure designed by adding camber to the girder structure has an effect on the ability of the girder to accept deflections in accordance with the requirements of Permenaker No. 8 of 2020 and is safe for the girder function as a runway for hoist equipment in accordance with the design requirements according to general material strength regulations, namely SNI 1729-2002 and LRFD and specific strength and safety function design regulations such as MHI - CMMA-70.

The results of this study indicate that the addition of camber to the girder beam structure will provide a difference in influence on the value of stresses that occur in the girder structure, where the girder beam that gets the influence of camber will experience greater compressive stress on the top plate and smaller tensile stress on the bottom plate. In the experiment using a girder structure with a span of 20,500mm and a capacity of 25 tons, the deflection value that occurs due to the girder's own weight with the influence of the camber is -2.9642mm and without the influence of the camber is -2.9687mm so that with a small deflection disparity value, it can be concluded that the camber can reduce the deflection value, but not significantly, while the utilization of the camber on the girder serves as a substitute for the deflection of the originale shapes by the value of the height of the camber on the girder beam itself.

Keyword : Overhead Crane, Overhead Crane girder structure, Camber, Deflection.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTACK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pengenalan <i>Overhead Crane</i>	7
2.2 Jenis Jenis Crane Yang Digunakan Pada Industri Manufaktur	7
2.3 Komponen Pada <i>Overhead Crane</i>	13
2.4 Konstruksi Pada Struktur <i>Girder Overhead Crane</i>	15
2.5 Variasi <i>Camber</i> Pada Struktur <i>Overhead Crane</i>	16

2.6 Jenis Pembebanan Dan Kombinasi Pembebanan	17
2.6.1 Jenis Pembebanan	17
2.6.2 Kombinasi Pembebanan.....	18
2.7 Analisis Kontrol Hitungan Struktur Baja Metode LRFD	19
2.7.1 Analisis Kontrol Hitungan Balok Biasa.....	19
2.7.2 Analisis Kontrol Hitungan Balok Girder Berdinding Penuh	24
2.8 Analisis Kontrol Hitungan Struktur Baja Metode CMMA-70	36
2.9 Batas Defleksi Izin Menurut Permenaker No. 8 Tahun 2020.....	43
2.10 Spesifikasi Teknis Objek Penelitian	43
2.11 Kerangka Pemikiran Penelitian	44
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1 Umum	49
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3 Data Umum <i>Sample</i> Penelitian.....	51
3.4 Data Material <i>Sample</i> Penelitian	51
3.5 Data Gambar <i>Sample</i> Penelitian.....	53
3.6 Data Pembebanan <i>Girder Overhead Crane</i>	53
3.7 Evaluasi Kekuatan Struktur Balok <i>Girder</i> Existing	60
3.8 Analisis Pemodelan Struktur <i>Girder</i> untuk Lendutan	60
3.9 Analisis Perbandingan Lendutan <i>Girder</i> Dengan Atau Tanpa <i>Camber</i>	61
3.10 Analisis Perbandingan Desain <i>Girder</i> Dengan Atau Tanpa <i>Camber</i>	61
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Umum	62
4.2 Data Layout Struktur <i>Overhead Crane</i> Eksisting.....	63
4.3 Evaluasi Kekuatan Balok <i>Girder Overhead Crane</i> Metode Lrfd.....	63
4.3.1 Evaluasi Balok Girder Overhead Crane Terhadap Lentur	64
4.3.2 Evaluasi Balok Girder Overhead Crane Terhadap Geser	73
4.3.3 Evaluasi Balok <i>Girder Overhead Crane</i> Terhadap Lendutan Yang Terjadi Pada Girder	74
4.3.4 Evaluasi <i>Girder</i> Terhadap Interaksi Lentur Geser Akibat Pembebanan .	76

4.4 Evaluasi Kekuatan Balok <i>Girder Overhead Crane</i> Metode CMMA-70....	76
4.4.1 Pemodelan Balok <i>Girder Overhead Crane</i> Dengan Mesh Element...	76
4.4.2 Data Pembebanan Pada Balok <i>Girder Overhead Crane</i>	79
4.4.3 Data Kombinasi Pembebanan Pada Balok <i>Girder Overhead Crane</i> ..	86
4.4.4 Memodelkan Pembebanan Pada Balok <i>Girder Overhead Crane</i>	87
4.4.5 Perbandingan Tegangan Pada Struktur Balok <i>Girder Overhead Crane</i>	90
4.4.7 Analisis Pelat <i>Girder</i> Terhadap Tegangan Izin CMAA-70	99
4.5 Evaluasi Kekuatan Balok <i>Girder Overhead Crane</i> Metode CMMA-70....	100
4.5.1 Permasalahan Yang Terjadi Pada <i>Girder</i> Akibat Deformasi Lendutan ..	100
4.5.2 Hubungan <i>Camber</i> Dengan Lendutan Izin Permneaker No. 8 Tahun 2020.	102
4.5.3 Efisiensi Desain Balok <i>Girder</i> Menggunakan <i>Camber</i>	105
BAB PENUTUP	107
5.1 Kesimpulan.....	107
5.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel penelitian terdahulu	46
Tabel 3.1 Tabel berat <i>girder</i> untuk 1 bentang <i>girder</i>	54
Tabel 3.2 Tabel spesifikasi <i>equipment hoist</i>	55
Tabel 3.3 Tabel berat <i>equipment hoist</i>	55
Tabel 3.4 Tabel spesifikasi <i>induction motor longitudinal traveling</i>	56
Tabel 3.5 Tabel spesifikasi roda <i>longitudinal traveling</i>	56
Tabel 3.6 Tabel berat <i>maintenance platform</i>	57
Tabel 3.7 Tabel berat <i>festoon system</i>	58
Tabel 3.8 Tabel berat <i>rail square bar</i>	59
Tabel 4.1 Tabel hasil tegangan.....	95
Tabel 4.2 Tabel <i>joint displacement</i>	95

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Gantry crane single girder dan double girder</i>	8
Gambar 2.2 <i>Gemi gantry crane single girder dan double girder</i>	9
Gambar 2.3 <i>Underhung crane single girder dan double girder</i>	10
Gambar 2.4 <i>Freestandings jib crane dan wall jib crane</i>	11
Gambar 2.5 <i>Freestandings monorail crane</i>	11
Gambar 2.6 <i>Overhead crane single girder dan double girder</i>	12
Gambar 2.7 <i>Komponen pada overhead crane</i>	13
Gambar 2.8 <i>Potongan melintang pada girder overhead crane</i>	15
Gambar 2.9 <i>Potongan memanjang pada girder overhead crane</i>	16
Gambar 2.10 <i>Variasi camber pada balok girder overhead crane</i>	16
Gambar 2.11 <i>Batasan tekuk lokal plat badan</i>	24
Gambar 2.12 <i>Batasan tekuk lokal flens</i>	25
Gambar 2.13 <i>Batasan tekuk torsi lateral</i>	25
Gambar 2.14 <i>Grafik tekuk torsi lateral dan tekuk lokal pada flens</i>	28
Gambar 2.15 <i>Grafik perhitungan geser murni untuk inelastis dan elastis</i>	32
Gambar 2.16 <i>Aksi medan tarik pada girder yang dipengaruhi oleh pengaku</i>	33
Gambar 2.17 <i>Nilai beban skewing yang terjadi pada crane</i>	39
Gambar 2.18 <i>Nilai tegangan yang diizinkan cmaa-70</i>	41

Gambar 2.19 Diagram alir kerangka berpikir penelitian	45
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	50
Gambar 3.2 Top view girder	52
Gambar 3.3 Front view girder.....	52
Gambar 3.4 Side view girder	52
Gambar 3.5 Struktur girder dan <i>camber</i>	53
Gambar 3.6 Detail struktur girder	53
Gambar 3.7 Besaran beban uji pada <i>loading test</i>	60
Gambar 4.1 Visualisasi struktur overhead crane kap. 25 ton	62
Gambar 4.2 Dimensi penampang (mm) dan section properties girder (mm).....	63
Gambar 4.3 <i>Section properties LTB</i>	68
Gambar 4.4 Pemodelan struktur balok girder dengan SAP2000	76
Gambar 4.5 <i>Data properties material</i>	77
Gambar 4.6 <i>Data area section</i>	78
Gambar 4.7 <i>Data frame section</i>	78
Gambar 4.8 <i>Pinion gear wheel</i>	84
Gambar 4.9 <i>Define load pattern</i>	86
Gambar 4.10 <i>Define load cases</i>	86

Gambar 4.11 <i>Define load combinations</i>	87
Gambar 4.12 Input beban mati elektrik.....	87
Gambar 4.13 Input beban trolley	88
Gambar 4.14 Input beban <i>lifted load</i>	88
Gambar 4.15 Input beban <i>IFD cross (x-axes)</i>	89
Gambar 4.16 Input beban <i>IFD longitudinal (y-axes)</i>	89
Gambar 4.17 Diagram shell stress 1-1 untuk girder tanpa <i>camber</i>	90
Gambar 4.18 Diagram <i>shell stress 1-1 flens atas tanpa camber</i> (MPa)	91
Gambar 4.19 Diagram <i>shell stress 1-1 flens bawah tanpa camber</i> (MPa).....	91
Gambar 4.20 Diagram <i>shell stress 1-2 flens web tanpa camber</i>	92
Gambar 4.21 Diagram <i>shell stress 1-1 flens atas tanpa camber</i> (MPa)	92
Gambar 4.22 Diagram <i>shell stress 1-1 flens bawah tanpa camber</i> (mpa)	93
Gambar 4.23 Diagram <i>shell stress 1-2 flens web tanpa camber</i>	93
Gambar 4.24 Diagram shell stress 1-1 untuk girder dengan <i>camber</i>	94
Gambar 4.25 Diagram <i>shell stress 1-1 flens atas dengan camber</i> (MPa)	95
Gambar 4.26 Diagram <i>shell stress 1-1 flens bawah dengan camber</i> (MPa).....	95
Gambar 4.27 Diagram <i>shell stress 1-2 flens web dengan camber</i>	96
Gambar 4.28 Diagram <i>shell stress 1-1 flens atas dengan camber</i> (mpa).....	96
Gambar 4.29 Diagram <i>shell stress 1-1 flens bawah dengan camber</i> (mpa)	97

Gambar 4.30 <i>Diagram shell stress 1-2 flens web dengan camber</i>	97
Gambar 4.31 nilai tegangan yang diizinkan cmaa-70.....	99
Gambar 4.32 perilaku roda trolley karena lendutan <i>girder</i>	101
Gambar 4.33 roda trolley yang mengambang/macet	101
Gambar 4.34 <i>crack</i> pada roda trolley.....	102
Gambar 4.35 hasil uji <i>test load</i>	103
Gambar 4.36 simulasi <i>cambering</i> pada balok <i>girder</i>	104
Gambar 4.37 potongan pelat dan ketinggian <i>camber</i>	104
Gambar 4.38 batasan toleransi alignment dan alinyement pada <i>runway</i>	105
Gambar 4.39 defleksi elastis dan defleksi plastis.....	106



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Detail Gambar Struktur <i>Overhead Crane</i>	110
---	-----

