

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN

DENGAN GELAGAR BOKS KOMPOSIT

UNTUK BEBAN TRAILER TAMBANG BATU BARA

(STUDI KASUS: SUNGAI BELAYAN, KUTAI KARTANEGARA)

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Sipil Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

SUDRAJAT

41116310008

Dosen Pembimbing :

Donald Essen, ST. MT.

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

	LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	---	--------------------------------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
DENGAN GELAGAR BOKS KOMPOSIT UNTUK
BEBAN TRAILER TAMBANG BATU BARA
(STUDI KASUS: SUNGAI BELAYAN, KUTAI
KARTANEGARA)**

Disusun oleh :

N a m a : Sudrajat
N I M : 41116310008
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan telah di verifikasi untuk di ujikan pada sidang sarjana :
Tanggal :

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

Pembimbing

Sekretaris Program Studi



Donald Essen, ST., MT.



Ir. Muhammad Isradi, MT., IPM

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sudrajat
Nomor Induk Mahasiswa : 41116310008
Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil
Eakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 07 Agustus 2020

Yang memberikan pernyataan



Sudrajat

ABSTRAK

Studi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Dengan Gelagar Boks Komposit Untuk Beban Trailer Tambang Batu Bara (Studi Kasus: Sungai Belayan - Kutai Kartanegara), Sudrajat, 41116310008, Donald Essen, ST, MT., 2020.

Perancangan struktur merupakan suatu proses penting dalam sebuah kegiatan konstruksi, struktur yang efisien adalah struktur yang dirancang dengan mempertimbangkan banyak unsur, baik itu keamanan, estetika, maupun segi ekonomis. Bicara tentang struktur, dalam proses mobilisasi batu bara pada jalur angkut tambang banyak yang harus menyebrangi sungai, maka diperlukan jembatan yang mampu memikul beban lalu lintas dari truk angkutan tambang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan struktur atas jembatan dengan gelagar boks komposit untuk beban trailer tambang batu bara. Dalam penelitian ini penulis melakukan analisis pembebanan berdasarkan SNI 1725 dan melakukan perencanaan proporsi penampang berdasarkan ketentuan yang berlaku dari AASHTO LRFD 2017. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, dimulai dari perencanaan proporsi penampang, perencanaan lentur, perencanaan geser, perencanaan stiffener dan perencanaan shear connector. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa gelagar boks komposit dapat diterapkan pada lokasi studi ini dan didapatkan juga proporsi penampang yang mampu memikul beban-beban lalu lintas yang bekerja di atas struktur jembatan dengan dengan nilai tahanan momen nominal sebesar (78856,14 kN.m) yang lebih besar dari momen ultimate akibat pembebanan yang terjadi dengan nilai sebesar (66903,28 kN.m). Untuk nilai lendutan yang terjadi akibat beban kendaraan truk trailer tambang batu bara didapat senilai (23,2mm) masih dibawah nilai batas lendutan yang diizinkan.

Kata kunci: Perencanaan Jembatan, Struktur Atas Jembatan, Gelagar Boks Komposit

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

ABSTRACT

Study of Bridge Structure Planning with Composite Box Girder for Coal Mine Trailer Loads (Case Study: Belayan River - Kutai Kartanegara), Sudrajat, 41116310008, Donald Essen, ST, MT., 2020.

Structural design is an important process in a construction activity, an efficient structure is a structure that is designed by considering many elements, be it security, aesthetics, or economic aspects. Speaking of the structure, in the process of mobilizing coal on the mine hauling path that many have to cross rivers, it is necessary to have a bridge that is capable of shouldering the burden of traffic from the mining transport truck. This study aims to plan the structure of the bridge with composite box girders for the coal mine trailer load. In this study the authors conducted a loading analysis based on SNI 1725 and planned cross-section proportions based on the applicable provisions of the AASHTO LRFD 2017. This research was conducted in several stages, starting from cross-section proportion planning, bending planning, shear planning, stiffener planning and shear connector planning. The results of this research are known that composite box girder can be applied at this study location and also obtained the proportion of cross sections capable of carrying traffic loads that work on the bridge structure with a nominal moment resistance value of (78856.14 kN.m) greater than the ultimate moment due to loading that occurs with a value of (66903.28 kN.m). The deflection value that occurs due to the burden of coal mining trailer truck vehicles is valued at (23.2mm) still below the allowable deflection limit value.

Keywords: Bridge Planning, Bridge Top Structure, Composite Box Girder

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini ditengah-tengah pandemi yang sedang melanda negeri ini.

Laporan tugas akhir ini dengan judul “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN DENGAN GELAGAR BOKS KOMPOSIT UNTUK BEBAN TRAILER TAMBANG BATU BARA (STUDI KASUS: SUNGAI BELAYAN, KUTAI KARTANEGARA)” disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan pendidikan program studi Strata Satu (S1) bagi mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat untuk para pembaca dan terutama untuk diri penulis sendiri dalam hal menambah wawasan keilmuan perencanaan jembatan.

Laporan tugas akhir ini merupakan hasil pengamatan dari teori-teori yang didapat selama perkuliahan di Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih, atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan hingga tersusunnya laporan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, yaitu bapak Asep Wasmun dan ibu Yayah Karsiah yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan kasih sayang kepada penulis.
2. Bapak Donald Essen, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan membuka pemikiran penulis selama masa bimbingan, meskipun dengan segala kesibukan dalam pekerjaan dan pendidikan beliau tidak

segar-segar menurunkan segala ilmunya yang sangat bermanfaat dalam penyusunan tugas akhir ini.

3. Ir. Muhammad Isradi, MT., IPM. selaku Sekprodi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang tak henti-henti membakar semangat kami para mahasiswa untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Hidayat Salam selaku Direktur PT. Persada Rekadaya Cipta, tempat dimana penulis menimba ilmu dalam pengalaman dunia kerja, serta telah memberi dukungan dan izin untuk menyusun laporan tugas akhir ini berdasarkan data-data proyeknya.
5. Kepada Bapak Ibu dosen yang telah memberi pelajaran, penjelasan, arahan serta membagi pengalamannya sehingga bisa bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh staf dan karyawan di Universitas Mercu Buana yang telah banyak membantu segala proses administrasi dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Seluruh kawan-kawan mahasiswa yang menjadi tempat bertukar pikiran dan membantu serta mendukung selama proses penulisan tugas akhir ini, laporan progres dari kawan-kawan menjadi motivator terbaik dalam penyusunan tugas akhir.

Dalam penulisan laporan ini, penulis sudah berusaha maksimal. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Jakarta, 07 Agustus 2020

Penulis

(Sudrajat)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Perencanaan Jembatan	II-1
2.1.1 Pengertian Perencanaan.....	II-1
2.1.2 Pengertian Jembatan	II-2
2.2 Studi Literatur	II-3
2.2.1 Penetapan Sistem Struktur Atas.....	II-3
2.2.2 Gelagar U (Boks Komposit)	II-5
2.2.3 Perencanaan Gelagar U (Boks Komposit)	II-8
2.2.4 Syarat Proporsi Penampang	II-11
2.2.5 Perencanaan Lentur.....	II-12

2.2.6 Perencanaan Geser.....	II-16
2.2.7 Perencanaan Pengaku (Stiffener).....	II-18
2.2.8 Perencanaan Penghubung Geser (Shear Connector)	II-19
2.2.9 Lendutan pada Jembatan.....	II-21
2.3 Pembebanan Jembatan.....	II-21
2.3.1 Berat Isi untuk Beban Mati.....	II-21
2.3.2 Berat Sendiri (MS).....	II-23
2.3.3 Beban Mati Tambahan (MA).....	II-23
2.3.4 Beban Lajur D (TD).....	II-24
2.3.5 Beban Truk (TT).....	II-26
2.3.6 Gaya Rem (TB).....	II-26
2.3.7 Beban Pejalan Kaki (TP)	II-27
2.4 Analisis Lentur Lateral Sayap.....	II-27
2.5 Penelitian Terdahulu	II-29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Uraian Umum	III-1
3.2 Bagan Alir Penelitian.....	III-2
3.3 Lokasi Penelitian.....	III-8
3.4 Bahan Penelitian	III-10
3.5 Alat Penelitian.....	III-10
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Umum	IV-1
4.2 Menentukan Sistem Struktur Atas	IV-2
4.3 Sifat Mekanis Material.....	IV-2
4.3.1 Beton Bertulang	IV-3
4.3.2 Besi Tulangan	IV-3
4.3.3 Baja Profil	IV-4

4.4 Proporsi Penampang	IV-5
4.4.1 Proporsi Plat Badan (Web)	IV-5
4.4.2 Proporsi Plat Sayap (Flange)	IV-6
4.5 Pemodelan.....	IV-6
4.6 Input Pembebanan.....	IV-7
4.6.1 Berat Sendiri (MS).....	IV-7
4.6.2 Beban Mati Tambahan (MA).....	IV-7
4.6.3 Beban Lajur (TD).....	IV-10
4.6.4 Beban Truk (TT).....	IV-12
4.6.5 Beban Truk Aktual (TAk).....	IV-12
4.6.6 Gaya Rem (TB).....	IV-12
4.6.7 Beban Pejalan Kaki (TP)	IV-13
4.6.8 Kombinasi Pembebanan	IV-14
4.7 Analisa Gaya Dalam	IV-15
4.7.1 Keluaran Gaya Dalam.....	IV-15
4.7.2 Kontrol Gaya Dalam	IV-15
4.7.3 Lendutan Yang Terjadi Akibat Truk Aktual.....	IV-16
4.8 Perencanaan Lentur.....	IV-17
4.8.1 Penampang Kompak atau Non Kompak.....	IV-17
4.8.2 Momen Plastis Positif Penampang Komposit.....	IV-18
4.8.3 Momen Leleh Positif (My)	IV-21
4.8.4 Tahanan Lentur Nominal (Mn).....	IV-22
4.9 Perencanaan Geser	IV-23
4.9.1 Unstiffened atau Stiffened Web.....	IV-23
4.9.2 Tahanan Geser Nominal (Vn).....	IV-23
4.10 Perencanaan Stiffener	IV-24
4.10.1 Dimensi Web Transverse Stiffener.....	IV-24

4.10.2 Jarak Web Transverse Stiffener	IV-24
4.11 Perencanaan Penghubung Geser	IV-24
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rectangular Box Girder	II-6
Gambar 2.2 Trapeziodal Box Girder	II-6
Gambar 2.3 Tipe Sel Gelagar Boks	II-6
Gambar 2.4 Ketinggian Gelagar Boks Konstan.....	II-7
Gambar 2.5 Ketinggian Gelagar Boks Variabel	II-7
Gambar 2.6 Proses Pemasangan Steel Box Girder	II-8
Gambar 2.7 Beban Lajur D (TD).....	II-24
Gambar 2.8 Konversi Beban BGT.....	II-25
Gambar 2.9 Pembebanan Truk (TT).....	II-26
Gambar 2.10 Beban Deck Overhang.....	II-27
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2 Peta Topografi Lokasi.....	III-4
Gambar 3.3 Truk Tambang.....	III-5
Gambar 3.4 Cross Section Proportion	III-7
Gambar 3.5 Peta Lokasi Sungai Belayan.....	III-9
Gambar 4.1 Tabel Bentang Ekonomis.....	IV-2
Gambar 4.2 Sifat Mekanis Baja Tulangan.....	IV-4
Gambar 4.3 Sifat Mekanis Baja SM 490 YB.....	IV-4
Gambar 4.4 Potongan Penampang Gelagar U	IV-5
Gambar 4.5 Model 3D U Komposit Bentang 60m	IV-7
Gambar 4.6 Distribusi Beban Mati Tambahan (MA) – Parapet Kiri.....	IV-8
Gambar 4.7 Distribusi Beban Mati Tambahan (MA) – Parapet Kanan.....	IV-8
Gambar 4.8 Distribusi Beban Mati Tambahan (MA) – Trotoar Kiri.....	IV-9
Gambar 4.9 Distribusi Beban Mati Tambahan (MA) – Trotoar Kanan.....	IV-9
Gambar 4.10 Distribudi Beban Mati Tambahan (MA) – Aspal 5cm	IV-10

Gambar 4.11 Distribusi Beban Mati Tambahan (MA) – Genangan Air Hujan..	IV-10
Gambar 4.12 Distribusi Beban Lajur (TD).....	IV-11
Gambar 4.13 Distribusi Beban Truk SNI (TT).....	IV-12
Gambar 4.14 Distribusi Beban Truk Aktual (TAk).....	IV-12
Gambar 4.15 Distribusi Gaya Rem (TB).....	IV-13
Gambar 4.16 Distribusi Beban Pejalan Kaki (TP) - Kiri.....	IV-13
Gambar 4.17 Distribusi Beban Pejalan Kaki (TP) - Kanan.....	IV-14
Gambar 4.18 Momen Akibat Beban Lajur (TD)	IV-16
Gambar 4.19 Lendutan Akibat Beban Truk Aktual (TAk).....	IV-17
Gambar 4.20 Pemasangan Penghubung Geser	IV-25
Gambar 5.1 Potongan Penampang Jembatan Gelagar U Komposit	V-2



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pedoman Umum Penentuan Bentang Ekonomis	II-3
Tabel 2.2 Berat Isi untuk Beban Mati.....	II-22
Tabel 2.3 Faktor Beban untuk Berat Sendiri	II-23
Tabel 2.4 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan.....	II-23
Tabel 2.5 Faktor Beban untuk Beban Lajur D (TD).....	II-25
Tabel 3.1 Beban Gandar	III-5
Tabel 4.1 Tabel Konversi Mutu Beton	IV-3
Tabel 4.2 Kombinasi Pembebanan	IV-14
Tabel 4.3 Gaya Dalam Maksimum pada Gelagar.....	IV-15
Tabel 4.4 Calculation of PNA and MP for sections in Positive Flexure	IV-18
Tabel 4.5 Jarak PNA ke Y	IV-20
Tabel 5.1 Beban-beban yang bekerja.....	V-1

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kendaraan Tambang	LA-1
Lampiran 2 Peta Topografi Lokasi Studi	LA-2
Lampiran 3 Kartu Asitensi	LA-3

