

SKRIPSI

***Pushover Analysis* untuk Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan *Twin Suspension* (Studi Kasus: Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala)**

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat :

Kamil Al Kahfi Sobina

NIM. 2110811110037

Pembimbing :

Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Kamil Al Kahfi Sobina
NIM : 2110811110037
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pushover Analysis untuk Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan Twin Suspension (Studi Kasus: Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala)
Pembimbing : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru,

Juli 2025

Penulis



Kamil Al Kahfi Sobina

NIM. 2110811110037

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Pushover Analysis untuk Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan *Twin Suspension* (Studi Kasus: Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala)-

Oleh
Kamil Al Kahfi Sobina (2110811110037)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 10 Juli 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua	: Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. NIP. 19790723 200501 2 005	
Anggota 1	: Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng. NIP. 19860628 201212 1 002	
Anggota 2	: Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. NIP. 19930810 201903 1 011	
Pembimbing Utama	: Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D NIP. 19900306 202203 2 010	

Banjarbaru, **10 JUL 2025**
Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

***Pushover Analysis* untuk Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan *Twin Suspension* (Studi Kasus: Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala)**

Kamil Al Kahfi Sobina¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : kahfisobina@gmail.com

ABSTRAK

Kinerja struktural jembatan bentang panjang terutama jembatan gantung sangat penting untuk memastikan keamanan dan kelayakan layanannya. Studi ini mengevaluasi kinerja struktur atas Jembatan Barito di Kabupaten Barito Kuala menggunakan *pushover analysis*, yaitu metode statik *non-linier* yang mensimulasikan kegagalan struktural secara progresif akibat beban lateral yang meningkat. Analisis dilakukan menggunakan *software* MIDAS CIVIL 2022 GEN V1.2 guna menilai pembentukan sendi plastis, pola perpindahan, dan kapasitas struktur terhadap beban gempa. Adapun, hasil analisis *non-linier* dengan metode *pushover analysis* yang dilakukan pada jembatan gantung akan mengakibatkan terjadinya sendi plastis pada elemen-elemen struktural guna mengontrol sendi plastis pada struktur

Hasil analisis menunjukkan bahwa perpindahan maksimum arah X sebesar 8,6 meter dengan gaya geser dasar (*base shear*) 622,245 kN, dan arah Y sebesar 6,42 meter dengan gaya geser dasar 96,15 kN. Nilai *drift ratio* sebesar 0,0207 menandakan struktur berada pada tingkat kinerja *Damage Control* (DO). Lentutan maksimum sebesar 492,33 mm masih berada di bawah batas izin 525,625 mm. *Hanger* dan kabel utama juga telah dievaluasi dan memenuhi kapasitas tarik yang disyaratkan, yaitu masing-masing 162,338 kN dari kapasitas 2.102,544 kN dan 7.368,238 kN dari kapasitas 21.905,617 kN. Analisis tahap konstruksi (*staging*) menunjukkan lentutan terbesar 28,963 m terjadi pada tahap CS-6. Simulasi kondisi pemeliharaan dengan melepas satu kabel menunjukkan bahwa struktur tetap stabil dan memenuhi batas tegangan kabel yang diizinkan.

Kata kunci: *Pushover Analysis*, Jembatan Gantung, Jembatan Barito, Kinerja Struktural, MIDAS CIVIL

Pushover Analysis to Evaluate the Performance of the Upper Structure of Twin Suspension Bridge (Case Study: Barito Bridge, Barito Kuala Regency)

Kamil Al Kahfi Sobina¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Student, Civil Engineering Study Program, Universitas Lambung Mangkurat

²Lecturer, Civil Engineering Study Program, Lambung Mangkurat University
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35.5 Banjarbaru, South Kalimantan - 70714

Email : kahfisobina@gmail.com

ABSTRACT

The structural performance of long-span bridges, especially suspension bridges, is very important to ensure their safety and serviceability. This study evaluates the performance of the superstructure of the Barito Bridge in Barito Kuala Regency using pushover analysis, which is a non-linear static method that simulates progressive structural failure due to increasing lateral *loads*. The analysis was conducted using MIDAS CIVIL 2022 GEN V1.2 software to assess the formation of plastic hinges, *Displacement* patterns, and the structure's capacity against seismic *loads*. Furthermore, the results of the non-linear analysis using the pushover method on the suspension bridge will result in the formation of plastic hinges in the structural *elements* to control the plastic hinges in the structure.

The analysis results show that the maximum *Displacement* in the X direction is 8.6 meters with a base *shear* of 622.245 kN, and in the Y direction is 6.42 meters with a base *shear* of 96.15 kN. The drift ratio value of 0.0207 indicates that the structure is at the Damage Control (DO) performance level. The maximum deflection of 492.33 mm is still below the allowable limit of 525.625 mm. The *hangers* and main cables have also been evaluated and meet the required tensile capacities, which are 162.338 kN out of a capacity of 2,102.544 kN and 7,368.238 kN out of a capacity of 21,905.617 kN, respectively. The construction stage analysis shows that the largest deflection of 28.963 m occurs at stage CS-6. A maintenance condition simulation by removing one cable indicates that the structure remains stable and meets the allowed cable tension limits.

Keywords: Pushover Analysis, Suspension Bridge, Barito Bridge, Structural Performance, MIDAS CIVIL

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Pushover Analysis* untuk Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan *Twin Suspension* (Studi Kasus: Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala)”. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Studi S1 pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukung, untuk itu saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sobhan Ramadhan dan Ibu Aminah atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D , selaku dosen pembimbing dan orang tua di lingkungan akademik yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan serta senantiasa memberikan dukungan moral dan kepercayaan kepada saya untuk terus maju dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala waktu, ilmu, dan bimbingan yang telah beliau berikan selama proses penyusunan tugas akhir.
3. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. dan Bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D., dan Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, arahan, serta kesempatan kepada saya untuk dapat belajar, bertumbuh dan mengembangkan diri di lingkungan laboratorium, sehingga memberikan kontribusi besar dalam proses penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T. M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
7. Para instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat Angkatan 2021 sekaligus Saudara/i saya, Nibrasa Muhammad Nafis, Fajar Marshandhy, Naek Rizki Pandiangan, dan Ihda Khairiah yang selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kepala Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah XI beserta jajaran yang telah memberikan data untuk penyelesaian tugas akhir ini.
9. Para instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat Angkatan 2022 Muhammad Miftah Anshari, Febberina Misliani, Muhammad Hamka, Eka Sakti Elsiraji dan juga mahasiswa/i magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Sipil FT ULM Angkatan 2021, Paguyuban Karya Salemba Empat ULM dan eksternal kampus Universitas Lambung Mangkurat yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang sudah bersedia tumbuh bersama sehingga menjadi bagian dari keluarga saya.
11. Semua Pihak yang telah membantu saya baik berupa dukungan, semangat dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar tugas akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Juni 2025

Kamil Al Kahfi Sobina

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lokasi Jembatan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Jembatan	5
2.2 Definisi Jembatan Gantung (<i>Suspension Bridge</i>)	5
2.3 Jenis-jenis jembatan gantung (<i>suspension bridge</i>)	6
2.3.1 Jenis berdasarkan Jumlah Bentang	6
2.3.2 Jenis berdasarkan Kontinuitas Gelagar Pengaku (<i>stiffening girder</i>)	6
2.3.3 Jenis berdasarkan Jenis Kabel Pendukung (<i>hanger</i>)	7
2.3.4 Jenis berdasarkan Kabel Angkur (<i>Anchorage Cable</i>)	7
2.4 Struktur Jembatan Gantung (<i>Suspension Bridge</i>)	10
2.4.1 Komponen Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>)	12
2.4.2 Komponen Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>)	24
2.4.3 Komponen Pelengkap	29
2.5 Pembebanan berdasarkan AASHTO LRFD 2020	30
2.5.1 Aksi dan Beban Tetap (permanen)	33
2.5.2 Aksi dan Beban Lalu Lintas (transien)	36
2.5.3 Aksi dan Beban Lingkungan	46
2.5.4 Aksi dan Beban Lainnya	65
2.5.5 Kombinasi Pembebanan	66
2.6 Perbedaan Pembebanan berdasarkan AASHTO LRFD 2020 dan SNI 1725:2016	70

2.6.1	Perubahan Pembebanan AASHTO LRFD 2012 menjadi AASHTO LRFD 2020	70
2.6.2	Perbedaan Jenis Beban pada AASHTO LRFD	72
2.7	Pedoman Perencanaan Teknis Jembatan Gantung.....	80
2.7.1.	Kriteria Perencanaan	80
2.7.2.	Struktur Pengaku	81
2.7.3.	Gaya tarik kabel utama	82
2.7.4.	Lendutan	83
2.7.5.	Momen maksimum gelagar pengaku.....	84
2.7.6.	Panjang Kabel Utama	84
2.7.7.	Desain Menara.....	86
2.8	Spesifikasi Bahan dan Material.....	87
2.8.1	Beton.....	87
2.8.2	Baja.....	89
2.8.3	Kabel.....	90
2.9	<i>Pushover Analysis</i>	91
2.9.1	Tingkat Kinerja Struktur berdasarkan ASCE 41-23.....	92
2.9.2	<i>Response Spectrum Analysis (RSA)</i>	94
2.9.3	Mekanisme Terbentuknya Sendi Plastis.....	95
2.10	<i>Software MIDAS CIVIL 2022 GEN V1.2</i>	97
2.11	Penelitian Terdahulu	99
BAB III METODE PENELITIAN.....		103
3.1	Diagram Alir Penelitian	103
3.2	Data Struktur Jembatan	105
3.3	Tahapan Penelitian	120
3.3.1	Studi Literatur.....	120
3.3.2	Pengumpulan Data.....	120
3.3.3	Perhitungan Pembebanan	121
3.3.4	Permodelan dan Analisis Struktur Jembatan	123
3.3.5	Tahapan Pengecekan Respon Struktur Atas.....	124
3.3.6	Tahapan Pengecekan Tingkat Kinerja Struktur.....	125
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		126
4.1	Permodelan Struktur.....	126
4.1.1.	Data Teknis Struktur Jembatan Barito	127

4.1.2.	Spesifikasi Material	129
4.2	Perhitungan Beban	135
4.2.1.	Perhitungan Beban Mati (DC).....	135
4.2.2.	Perhitungan Beban Mati Tambahan (DW).....	137
4.2.3.	Perhitungan Beban Lalu Lintas	142
4.2.4.	Perhitungan Beban Angin.....	151
4.2.5.	Temperatur	157
4.2.6.	Perhitungan Beban Gempa	157
4.2.7.	Rekapitulasi Pembebanan.....	167
4.2.8.	Kombinasi Pembebanan	169
4.3	Analisis Nonlinear <i>Pushover Analysis</i> Struktur Jembatan.....	170
4.3.1.	Hasil <i>Pushover Analysis</i>	170
4.3.2.	Kurva Gaya Geser Dasar	177
4.3.3.	Titik Kinerja Struktur	181
4.3.4.	Mekanisme Terjadinya Sendi Plastis.....	183
4.4	Perhitungan Kapasitas Jembatan Barito.....	189
4.4.1.	Kontrol Lentutan terhadap Beban Linear	189
4.4.2.	Hasil Analisa Pembebanan Gempa berdasarkan SNI 2833:2016	210
4.4.3.	Analisis Kabel Pendukung (<i>Hanger</i>).....	212
4.4.4.	Analisis Kabel Utama (<i>Main Cable</i>)	215
4.4.5.	<i>Staging Analysis</i> dan <i>Maintenance</i>	218
BAB V PENUTUP.....		236
5.1	Kesimpulan	236
5.2	Saran.....	237
DAFTAR PUSTAKA		238
LAMPIRAN.....		242

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe Kabel Jembatan Gantung (<i>suspension bridge</i>).....	14
Tabel 2. 2 Jenis Ruji Kabel (<i>strands</i>) pada Jembatan Gantung (<i>suspension bridge</i>)	16
Tabel 2. 3 Gelagar jembatan dengan solid rangka pengaku pada <i>suspension bridge</i>	22
Tabel 2. 4 Gelagar jembatan dengan solid rangka <i>solid web</i> beton pada <i>suspension bridge</i>	22
Tabel 2. 5 Gelagar jembatan dengan solid rangka <i>solid web</i> baja pada <i>suspension bridge</i>	23
Tabel 2. 6 Faktor Beban untuk Aksi dan Beban Permanen.....	31
Tabel 2. 7 Faktor untuk Beban Mati Sendiri.....	33
Tabel 2. 8 Berat Isi untuk Beban Mati.....	34
Tabel 2. 9 Faktor beban untuk beban mati tambahan.....	35
Tabel 2. 10 Faktor beban untuk beban “T”.....	37
Tabel 2. 11 Faktor beban lajur “D”.....	37
Tabel 2. 12 Faktor Kepadatan Lajur, m	39
Tabel 2. 13 Fraksi Lalu Lintas Truk dalam Satu Lajur, p	44
Tabel 2. 14 Fraksi Truk dalam Lalu Lintas.....	44
Tabel 2. 15 Faktor Beban Dinamis, IM	45
Tabel 2. 16 Koefisien Kemiringan untuk Berbagai Sudut Kemiringan Arah Datang	46
Tabel 2. 17 Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu.....	47
Tabel 2. 18 Koefisien Eksposur Tekanan dan Ketinggian, K_Z	48
Tabel 2. 19 Faktor Efek Hembusan Angin, G	49
Tabel 2. 20 Koefisien Tarikan, C_D (<i>Drag Coefficient</i>).....	49

Tabel 2. 21 Komponen Beban Angin pada Beban Hidup	50
Tabel 2. 22 Penjelasan Peta Gempa	52
Tabel 2. 23 Definisi Kelas Situs	54
Tabel 2. 24 Langkah Klasifikasi Situs.....	56
Tabel 2. 25 Nilai Faktor Lokasi, F_{pga} , pada Periode Nol pada Spektrum Akselerasi	58
Tabel 2. 26 Nilai Faktor Lokasi, F_a , untuk Rentang Periode Pendek dari Spektrum Akselerasi.....	58
Tabel 2. 27 Nilai Faktor Lokasi, F_v , untuk Periode Panjang Rentang Spektrum Akselerasi.....	59
Tabel 2. 28 Zona Seismik.....	62
Tabel 2. 29 Faktor Modifikasi Respon, R untuk bangunan bawah (<i>Superstructure</i>)	63
Tabel 2. 30 Faktor Modifikasi Respon, R antar elemen structure (<i>connection</i>)....	63
Tabel 2. 31 Rentang Temperatur Jembatan	64
Tabel 2. 32 Dasar untuk Gradien Suhu	65
Tabel 2. 33 Faktor beban akibat gesekan pada perletakan	65
Tabel 2. 34 Kombinasi Beban dan Faktor Beban.....	69
Tabel 2. 35 Perbedaan Aksi beban pada Jembatan berdasarkan <i>AASHTO LRFD 2012 6th edition</i> dan <i>LRFD 2020 9th edition</i>	72
Tabel 2. 36 Perbedaan Aksi beban pada Jembatan berdasarkan <i>AASHTO LRFD 2012 6th edition</i> dan SNI 1725:2016 (Pembebanan pada Jembatan)	75
Tabel 2. 37 Perbandingan Kombinasi Pembebanan pada Jembatan berdasarkan <i>AASHTO LRFD 2012 6th edition</i> dan <i>AASHTO LRFD 2020 9th edition</i>	78
Tabel 2. 38 Perbedaan Pembebanan pada Jembatan pada Jembatan berdasarkan <i>AASHTO LRFD 2012 6th edition</i> dan <i>AASHTO LRFD 2020 9th edition</i>	80
Tabel 2. 39 Batas beban pada menara	87

Tabel 2. 40 Mutu Beton dan Pedoman Proporsi Takaran Campuran	88
Tabel 2. 41 Sifat mekanis baja struktural	90
Tabel 2. 42 Jenis Spesifikasi Kabel pada Jembatan Gantung	90
Tabel 2. 43 Tipe Metode Analisis Seismik.....	91
Tabel 2. 44 Tingkat Kinerja Struktur Bangunan	92
Tabel 2. 45 Batasan <i>Drift Ratio</i>	94
Tabel 2. 46 Tingkat Kerusakan Struktur berdasarkan <i>MIDAS CIVIL 2022 GEN V1.2</i>	96
Tabel 2. 47 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu	100
Tabel 3. 1 Data Struktur Jembatan Barito	105
Tabel 3. 2 Data Beban Gempa Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala.....	121
Tabel 4. 1 Data Teknis Struktur Jembatan Barito.....	127
Tabel 4. 2 Jenis Tumpuan pada Jembatan Barito	129
Tabel 4. 3 Spesifikasi Material Pelat Lantai.....	130
Tabel 4. 4 Spesifikasi Kabel Gantung (<i>Main Cable</i>)	131
Tabel 4. 5 Spesifikasi Kabel Pendukung (<i>Hanger</i>)	132
Tabel 4. 6 Spesifikasi Struktur <i>Pylon</i>	133
Tabel 4. 7 Spesifikasi Profil Baja	134
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan Beban Truk “T”.....	144
Tabel 4. 9 Nilai Tekanan Angin Dasar (Pb)	153
Tabel 4. 10 Data Beban Gempa Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala.....	158
Tabel 4. 11 Koefisien Situs, Fa	159
Tabel 4. 12 Koefisien Situs, Fv	159
Tabel 4. 13 Nilai Percepatan Gempa Jembatan Barito.....	161
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Pembebanan Jembatan Barito AASHTO LRFD 2020	168

Adapun berdasarkan penggunaan beban maka dapat dirincikan pada tabel Tabel 4.15 sebagai berikut :

15 sebagai berikut :	169
Tabel 4.15 Kombinasi Pembebanan	169
Tabel 4.16 Rekapitulasi Pendefinisian Sendi Plastis	175
Tabel 4.17 Data <i>Displacement</i> dan <i>Resultant Base Shear</i> Arah X	177
Tabel 4.18 Data <i>Displacement</i> dan <i>Resultant Base Shear</i> Arah Y	179
Tabel 4.19 <i>Performance Point</i> Hasil <i>Pushover Analysis</i>	183
Tabel 4.20 Hasil Reaksi Perletakan dari Kombinasi Beban	190
Tabel 4.21 Hasil Reaksi Perletakan dari Berat Sendiri (MS-SW)	191
Tabel 4.22 Lendutan pada <i>Top Chord</i> Kiri	196
Tabel 4.23 Lendutan pada <i>Top Chord</i> Kanan	199
Tabel 4.24 Lendutan pada <i>Bottom Chord</i> Kiri	201
Tabel 4.25 Lendutan pada <i>Bottom Chord</i> Kanan	203
Tabel 4.26 Nilai Gaya Dalam Lentur Terbesar	207
Tabel 4.27 Nilai Gaya Dalam Lintang Terbesar	208
Tabel 4.28 Nilai Gaya Dalam Normal	209
Tabel 4.29 Gaya Dalam akibat Beban Gempa	210
Tabel 4.30 <i>Displacement</i> akibat Beban Gempa	212
Tabel 4.31 Panjang Kabel Penggantung (<i>Hanger</i>) tiap segmen	212
Tabel 4.32 Nilai Gaya Dalam Normal <i>Hanger</i>	214
Tabel 4.33 Nilai Gaya Dalam Normal <i>Main Cable</i>	216
Tabel 4.34 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 0)	218
Tabel 4.35 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 1)	220
Tabel 4.36 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 2)	221
Tabel 4.37 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 3)	223

Tabel 4. 38 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 4)	224
Tabel 4. 39 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 5)	226
Tabel 4. 40 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 6)	227
Tabel 4. 41 Perubahan <i>Sag</i> pada <i>Construction Stage</i> (CS 7)	229
Tabel 4. 42 Perubahan <i>sag/dip</i>	230
Tabel 4. 43 <i>Erection Value</i> pada <i>Main Cable</i> tiap <i>Stage Construction</i>	231
Tabel 4. 44 <i>Erection Value</i> pada <i>Hanger</i> tiap <i>Stage Construction</i>	232

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jembatan Barito.....	2
Gambar 1.2 Lokasi Jembatan Barito.....	4
Gambar 2.1 Klasifikasi sesuai jumlah bentang.....	6
Gambar 2.2 Jenis <i>suspension bridge</i> berdasarkan jumlah bentang.....	6
Gambar 2.3 Jenis <i>suspension bridge</i> berdasarkan Kontinuitas Gelagar Pengaku (<i>stiffening girder</i>).....	7
Gambar 2.4 Jenis <i>suspension bridge</i> berdasarkan Kabel Pendukung (<i>hanger</i>).....	7
Gambar 2.5 Jembatan Barito, Indonesia.....	8
Gambar 2.6 <i>Zouthaven Bridge, Amsterdam</i>	8
Gambar 2.7 Leonel Viera Bridge, Uruguay.....	9
Gambar 2.8 <i>Sullivan-Hutsonville Bridge, United States</i>	10
Gambar 2.9 Bentuk umum jembatan gantung.....	10
Gambar 2.10 Tipe Jembatan Gantung dengan Pengaku.....	12
Gambar 2. 11 komponen Struktur Jembatan Barito.....	12
Gambar 2. 12 <i>Strand</i> Kabel yang ditutupi dengan pipa polietilena.....	15
Gambar 2.13 Tipe Ruji Kabel (<i>strands</i>).....	15
Gambar 2.14 Sistem kabel klem utama tunggal.....	17
Gambar 2.15 Sistem klem kabel utama ganda.....	18
Gambar 2.16 Sistem <i>twin cable</i> Jembatan Barito (Kalimantan Selatan), bentang total 1.080 m.....	18
Gambar 2.17 Tampak Samping Jembatan Barito.....	19
Gambar 2.18 Komponen tambahan dari kabel (<i>main cable</i>).....	19
Gambar 2.19 Jenis-Jenis <i>Pylon</i>	20
Gambar 2.20 Jenis struktur menara utama arah memanjang (<i>Longitudinal direction</i>).....	21

Gambar 2.21 Jenis struktur menara utama arah melintang (<i>Transverse direction</i>)	21
Gambar 2. 22 Komponen Jembatan Gantung (<i>Suspension Bridge</i>)	24
Gambar 2. 23 Penampang Melintang dari <i>stub abument</i>	25
Gambar 2. 24 Penampang Melintang dari <i>Full – Depth Abutment</i>	25
Gambar 2. 25 Penampang Melintang dari <i>Integral Abutment</i>	26
Gambar 2.26 Tipe Angkur pada Jembatan Gantung (<i>suspension bridge</i>).....	27
Gambar 2.27 Alternatif Pengangkuran pada Menara Jembatan.....	28
Gambar 2.28 Alternatif Pengangkuran pada <i>Deck</i> Jembatan.....	29
Gambar 2. 29 Karakteristik Beban Truk “T”	37
Gambar 2. 30 Beban Lajur “D”.....	38
Gambar 2. 31 Penyempurnaan Desain Truk untuk Desain Fatik Deck Ortotropik	43
Gambar 2. 32 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	53
Gambar 2. 33 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	53
Gambar 2. 34 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	54
Gambar 2. 35 Desain Respon Spektrum	60
Gambar 2. 36 Beban hidup terpusat pada kabel.....	83
Gambar 2. 37 Sketsa Garis pengaruh Jembatan Gantung (<i>suspension bridge</i>)	85
Gambar 2. 38 Perubahan bentuk tipe tiga menara	86
Gambar 2. 39 Kurva Kapasitas	95
Gambar 2. 40 Spektrum Kapasitas.....	96
Gambar 2. 41 Aplikasi Midas Civil pada <i>Suspension Bridge</i>	99
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	104
Gambar 3. 2 <i>Layout Plan</i> Jembatan Barito	106

Gambar 3. 3 <i>Centre Pier B Detail</i> Jembatan Barito.....	107
Gambar 3. 4 <i>Detail</i> Angkur Jembatan Barito.....	108
Gambar 3. 5 Standard Penulangan Jembatan Barito.....	109
Gambar 3. 6 <i>Layout Plan</i> Struktur Bawah Jembatan Barito -1.....	110
Gambar 3. 7 <i>Layout Plan</i> Struktur Bawah Jembatan Barito -2.....	111
Gambar 3. 8 <i>General Arrangement</i> Jembatan Barito.....	112
Gambar 3. 9 <i>Tower Marking</i> Jembatan Barito	113
Gambar 3. 10 <i>Detail Tower</i> Jembatan Barito	114
Gambar 3. 11 <i>Cable & Hanger Layout Plan</i> Jembatan Barito	115
Gambar 3. 12 <i>Cable Connection Detail Cable & Hanger</i> Jembatan Barito.....	116
Gambar 3. 13 Tampak Bawah Jembatan Barito.....	117
Gambar 3. 14 <i>Detail</i> Angkur Jembatan Barito.....	118
Gambar 3. 15 Kondisi Eksisting Tampak Samping Jembatan Barito	119
Gambar 3. 16 Peta Lokasi Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala	121
Gambar 3. 17 Permodelan Jembatan Barito.....	124
Gambar 4. 1 Permodelan 3D Jembatan Barito (<i>Twin Suspension Bridge</i>)	126
Gambar 4. 2 <i>Design</i> Jembatan Barito menggunakan <i>software Sketchup Pro 2021</i>	127
Gambar 4. 3 Pengukuran Dimensi <i>Main Cable</i>	131
Gambar 4. 4 Pengukuran Dimensi Kabel Pendukung (<i>Hanger</i>).....	132
Gambar 4. 5 Tampak Depan Struktur <i>Pylon</i>	133
Gambar 4. 6 <i>Pylon Cross Section</i>	133
Gambar 4. 7 Distribusi Beban Mati Lantai Beton (DC-Beton)	136
Gambar 4. 8 Tampak Memanjang Distribusi Beban Mati Lantai (DC-Beton) ...	137
Gambar 4. 9 Tampak Penampang Jalan	137

Gambar 4. 10 Distribusi Beban <i>Handrail</i> (DW- <i>Handrail</i>).....	138
Gambar 4. 11 Tampak Memanjang Distribusi Beban <i>Handrail</i> (DW- <i>Handrail</i>)	139
Gambar 4. 12 Distribusi Beban <i>Trotoar</i> (DW- <i>Trotoar</i>).....	140
Gambar 4. 13 Tampak Memanjang Distribusi Beban <i>Trotoar</i> (DW- <i>Trotoar</i>)	140
Gambar 4. 14 Distribusi Beban Air Hujan (DW-Air Hujan)	141
Gambar 4. 15 Tampak Memanjang Distribusi Beban Air Hujan (DW-Air Hujan)	141
Gambar 4. 16 Distribusi Beban Aspal (DW-Aspal).....	142
Gambar 4. 17 Tampak Memanjang Distribusi Beban Aspal (DW-Aspal)	142
Gambar 4. 18 <i>Define Moving Load Case (MVL)</i> Beban Truk “T”	144
Gambar 4. 19 <i>Define Vehicle</i> dan Input Beban Truk “T”	144
Gambar 4. 20 Distribusi Beban Terbagi Rata (BTR).....	146
Gambar 4. 21 Tampak Memanjang Distribusi Beban Terbagi Rata (BTR)	146
Gambar 4. 22 <i>Define Moving Load Case (MVL)</i> Beban BGT.....	147
Gambar 4. 23 <i>Define Vehicle</i> dan Input Beban BGT	148
Gambar 4. 24 Distribusi Beban Pejalan Kaki (TP).....	149
Gambar 4. 25 Tampak Memanjang Distribusi Beban Pejalan Kaki (TP)	149
Gambar 4. 26 Distribusi Beban gaya rem (TB)	151
Gambar 4. 27 Tampak Atas Distribusi Beban gaya rem (TB)	151
Gambar 4. 28 Titik Input Beban Angin Struktur (EW_S).....	152
Gambar 4. 29 Tampak Memanjang Titik Input Beban Angin Struktur (EW_S)	152
Gambar 4. 30 Distribusi Beban gaya rem gaya Angin pada Struktur (EW_S)	155
Gambar 4. 31 Distribusi Beban gaya Angin Kendaraan (EW_L).....	156
Gambar 4. 32 Distribusi Beban temperature.....	157
Gambar 4. 33 Spektrum Respon Desain	160

Gambar 4. 34 Grafik Respon Spektrum Gempa Jembatan Barito Kab.Barito Kuala	162
Gambar 4. 35 Reaksi Vertikal Jembatan	163
Gambar 4. 36 Jembatan Arah Longitudinal X	164
Gambar 4. 37 Input Respon Spektrum Arah X	165
Gambar 4. 38 Reaksi Gaya Geser Arah X.....	165
Gambar 4. 39 Jembatan Arah Longitudinal Y.....	166
Gambar 4. 40 Input Respon Spektrum Arah Y	167
Gambar 4. 41 Reaksi Gaya Geser Arah Y	167
Gambar 4. 42 Kombinasi Pembebanan.....	169
Gambar 4. 43 Input <i>Initial Load</i>	171
Gambar 4. 44 Pendefinisian <i>Global Control</i>	171
Gambar 4. 45 Pendefinisian <i>Global Control</i> , Gempa Arah X	172
Gambar 4. 46 Pendefinisian <i>Global Control</i> , <i>Acceleration X</i>	174
Gambar 4. 47 Pendefinisian <i>Pushover Hinger Properties</i>	175
Gambar 4. 48 Pendefinisian Material Sendi Plastis	176
Gambar 4. 49 Hasil <i>Assign</i> Sendi Plastis	177
Gambar 4. 50 Kurva <i>Displacement</i> dan <i>Resultant Base Shear</i> Arah X.....	179
Gambar 4. 51 Kurva <i>Displacement</i> dan <i>Resultant Base Shear</i> Arah Y	181
Gambar 4. 52 Kurva Kapasitas Arah X.....	182
Gambar 4. 53 Kurva Kapasitas Arah Y	182
Gambar 4. 54 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X <i>Step 1</i> sampai <i>Step 10</i>	184
Gambar 4. 55 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X <i>Step 11</i> sampai <i>Step 20</i>	185
Gambar 4. 56 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X <i>Step 21</i> sampai <i>Step 27</i>	186
Gambar 4. 57 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah X <i>Step 27</i> sampai <i>Step 30</i>	187

Gambar 4. 58 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah Y <i>Step</i> 1 sampai <i>Step</i> 10.....	188
Gambar 4. 59 Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah Y <i>Step</i> 11 sampai 30.....	188
Gambar 4. 60 <i>Bill of Material</i> Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala.....	189
Gambar 4. 61 Hasil Reaksi Perletakan.....	189
Gambar 4. 62 Distribusi Gaya pada Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala	192
Gambar 4. 63 <i>Deformed Shape</i> pada Tampak Memanjang.....	193
Gambar 4. 64 <i>Deformed Shape</i> pada Tampak Melintang	193
Gambar 4. 65 <i>Displacement Contour</i> pada Tampak Memanjang	194
Gambar 4. 66 <i>Displacement Contour</i> pada Tampak Melintang.....	194
Gambar 4. 67 Titik Tinjau Lendutan pad Kombinasi Pembebanan	195
Gambar 4. 68 Peletakan <i>Top Chord</i>	196
Gambar 4. 69 Peletakan <i>Bottom Chord</i>	196
Gambar 4. 70 Nilai Lendutan pada <i>Top Chord</i> Kiri.....	198
Gambar 4. 71 Nilai Lendutan pada <i>Top Chord</i> Kanan.....	200
Gambar 4. 72 Nilai Lendutan pada <i>Bottom Chord</i> Kiri.....	202
Gambar 4. 73 Nilai Lendutan pada <i>Bottom Chord</i> Kanan	204
Gambar 4. 74 Rekapitulasi Nilai Lendutan pada Gelagar Memanjang	205
Gambar 4. 75 Gaya Dalam Momen Lentur Akibat Kombinasi Beban	206
Gambar 4. 76 <i>Element</i> Penerima Gaya Momen Terbesar	207
Gambar 4. 77 Gaya Dalam Lintang Akibat Kombinasi Beban	207
Gambar 4. 78 <i>Element</i> Penerima Gaya Lintang Terbesar	208
Gambar 4. 79 Gaya Dalam Normal Akibat Kombinasi Beban	208
Gambar 4. 80 <i>Element</i> Penerima Gaya Tekan.....	209
Gambar 4. 81 <i>Element</i> Penerima Gaya Tarik.....	209
Gambar 4. 82 Nilai <i>Stress Ratio</i> Jembatan Barito, Kabupaten Barito Kuala.....	210

Gambar 4. 83 Gaya Dalam Akibat Beban Gempa	211
Gambar 4. 84 Nilai <i>Displacement</i> Arah X dan Arah Y akibat Beban Gempa	212
Gambar 4. 85 Gaya Dalam Normal <i>Hanger</i> Akibat Kombinasi Beban.....	214
Gambar 4. 86 <i>Element Hanger</i> Penerima Gaya Normal Terbesar	214
Gambar 4. 87 <i>Element Hanger</i> Penerima Gaya Normal Terkecil.....	214
Gambar 4. 88 Gaya Dalam Normal <i>Main Cable</i> Akibat Kombinasi Beban	216
Gambar 4. 89 <i>Element Main Cable</i> Penerima Gaya Normal Terbesar	216
Gambar 4. 90 <i>Element Main Cable</i> Penerima Gaya Normal Terkecil.....	216
Gambar 4. 91 <i>Completed Stage</i> (CS 0)	218
Gambar 4. 92 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 0	219
Gambar 4. 93 Lendutan pada <i>Stage Construction</i> 0 (CS 0).....	219
Gambar 4. 94 <i>Construction Stage</i> (CS 1).....	220
Gambar 4. 95 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 1	220
Gambar 4. 96 Lendutan pada <i>Stage Construction</i> 1 (CS 1).....	221
Gambar 4. 97 <i>Construction Stage</i> (CS 2).....	221
Gambar 4. 98 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 2	222
Gambar 4. 99 Lendutan pada <i>Stage Construction</i> 2 (CS 2).....	222
Gambar 4. 100 <i>Construction Stage</i> (CS 3)	223
Gambar 4. 101 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 3	223
Gambar 4. 102 Lendutan pada <i>Stage Construction</i> 3 (CS 3).....	224
Gambar 4. 103 <i>Construction Stage</i> 4 (CS 4)	224
Gambar 4. 104 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 4	225
Gambar 4. 105 Lendutan pada <i>Stage Construction</i> 4 (CS 4).....	225
Gambar 4. 106 <i>Construction Stage</i> 5 (CS 5)	226
Gambar 4. 107 Titik Tinjau <i>Displacement Stage</i> CS 5	226

Gambar 4. 108 Lendutan pada <i>Stage Construction 5 (CS 5)</i>	227
Gambar 4. 109 <i>Construction Stage 6 (CS 6)</i>	227
Gambar 4. 110 Titik Tinjau <i>Displacement Stage CS 6</i>	228
Gambar 4. 111 Lendutan pada <i>Stage Construction 6 (CS 6)</i>	228
Gambar 4. 112 <i>Construction Stage 7 (CS 7)</i>	229
Gambar 4. 113 Titik Tinjau <i>Displacement Stage CS 7</i>	229
Gambar 4. 114 Lendutan pada <i>Stage Construction 7 (CS 7)</i>	230
Gambar 4. 115 <i>Displaement</i> saat jembatan erection tiap <i>stage construction</i>	231
Gambar 4. 116 <i>Erection Value</i> pada Tiap <i>stage construction</i>	231
Gambar 4. 117 Perbandingan <i>axial force</i> kabel pendukung (<i>hanger</i>) dan juga kabel utama (<i>main cable</i>) tiap <i>Stage Construction</i>	232
Gambar 4. 118 Titik Tinjau <i>Element</i> Kabel Putus Bentang Tengah.....	233
Gambar 4. 119 Titik Tinjau <i>Element</i> Kabel Putus Bentang Samping	234