

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DAMPAK KONFIGURASI KABEL TERHADAP
RESPON DINAMIK JEMBATAN *CABLE-STAYED* TIPE
FLOATING AKIBAT BEBAN GEMPA DENGAN METODE
*TIME HISTORY***



Reza Ahmad Barmawi

20190110169

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022/2023

TUGAS AKHIR

ANALISIS DAMPAK KONFIGURASI KABEL TERHADAP RESPON DINAMIK JEMBATAN *CABLE-STAYED* TIPE *FLOATING* AKIBAT BEBAN GEMPA DENGAN METODE *TIME HISTORY*

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Reza Ahmad Barmawi

20190110169

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022/2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reza Ahmad Barmawi
NIM : 20190110169
Judul : Analisis Dampak Konfigurasi Kabel Terhadap
Respon Dinamik Jembatan *Cable-Stayed* Tipe
Floating Akibat Beban Gempa Dengan Metode
Time History

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 17 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Reza Ahmad Barmawi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-nya hamba dapat berada pada titik ini.
2. Nabi Muhammad SAW karena beliau kita telah berada zaman yang terang benerang.
3. Kepada Ibu bernama Sri Herawati yang telah dengan sabar mendidik, memberikan kasih sayang, memberikan doa dan dukungan yang tak terhitung jumlahnya karena beliau badan dan pikiran ini selalu bergerak untuk ingin maju. Tugas akhir dan hidup ini aku persembahkan untukmu Ibu.
4. Kepada Ayah bernama Rahmad Koharudin yang telah memberikan support secara mental maupun finansial.
5. Kepada kakak perempuan saya Anindita Putri yang selalu sabar menghadapi dan mengajari tentang hidup sabar, santai dan berdamai dengan diri.
6. Kepada kakak laki-laki saya Aliza Yusuf Habibi yang telah menemani hampir setiap bagian dalam kehidupan ini dan yang telah mengajari bagaimana hidup ini akan berjalan.
7. Kepada Adik perempuan saya Aulia Najwa Putri yang telah menemani dan menghadapi kakak ini. Semoga kelak kamu menjadi Adik yang berguna bagi nusa, bangsa dan agama.
8. Kepada Adik perempuan saya yang telah berada di Surga Ainun Mardiyah Azzahara. Semoga kelak kita dapat berkumpul kembali di akhirat nanti dalam keadaan yang baik.
9. Jae Khoirun Sirfefa, Rizki Farhan Al-Bram, Nur Syaifudin, Muhammad Fahri Ari, Soiyagin Athari dan teman-teman lain dari Kaimana, Papua Barat yang telah menemani kebersamaan selama di Yogyakarta.
10. Teman-teman BC 3 Kamar, karena merekalah alasan saya menyelesaikan skripsi ini untuk wisuda bersama mereka.
11. Kepada Tutor, Asdos, Guru, Dosen dan semua orang yang mengajari tentang hidup ini terima kasih.
12. Kepada diri sendiri yang telah berjuang menyelesaikan tugas demi tugas sampai menuju ke tahap ini. Setiap kata demi kata dituliskan dengan penuh perjuangan. Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi diri dan orang lain.

Pada akhirnya semua perjalanan ini akan berakhir 6 tahun pada SD, 3 tahun pada SMP, 3 tahun pada SMA, 1 tahun untuk mencari jati diri di Pare serta 4 tahun saat berkuliah. Sempat hilang arah berkali-kali mulai menyalahkan orang lain untuk setiap keputusan hidup.

—

“Pada akhirnya belajar dan sadar bahwa hidup ini adalah milik kita sendiri namun kita tidak hidup sendiri”.

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tugas akhir ini melakukan penelitian dengan tujuan mencari tahu respon dinamis jembatan *cable-stayed* terhadap pembebanan gempa dengan metode *time history*.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian sampai penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Seplika Yadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua dan kakak serta adik saya yang telah memberikan dukungan dan doa.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
7. Teman-teman kelas E dan teman-teman satu angkatan tahun 2019 yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses perkuliahan.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan

dan penyusun berharap semua kebaikan dari segala pihak yang telah membantu dapat dibalas oleh-Nya. Aamiin.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 17 Juli 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Reza' followed by a stylized surname.

Reza Ahmad Barmawi

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xix
DAFTAR SINGKATAN	xxi
DAFTAR ISTILAH	xxiii
ABSTRAK.....	xxv
ABSTRACT	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Komponen Struktural Dasar Jembatan <i>Cable-Stayed</i>	13
2.2.1 <i>Pylon</i> atau Menara	13
2.2.2 Gelagar.....	14
2.2.3 Kable Penggantung (<i>Stayed-Cable</i>).....	15
2.3 Konfigurasi ruji kabel.....	17
2.3.1 Konfigurasi ruji kabel arah melintang	17
2.3.2 Konfigurasi Ruji Kabel Arah Memanjang.....	18
2.4 Angkur Kabel	20
2.5 Filosofi Perencanaan	21

2.5.1 Keadaan Batas Daya Layan	22
2.5.2 Keadaan Batas Fatik dan Fraktur	22
2.5.3 Keadaan Batas Kekuatan	23
2.5.4 Keadaan Batas Esktrem	23
2.5.5 Daktalitas	23
2.5.6 Redundansi (Prediksi).....	23
2.5.7 Kepentingan operasional	24
2.5.8 Kelompok Pembebanan dan symbol untuk beban.....	24
2.5.9 Kombinasi pembanan	25
2.6 Pembebanan Pada Jembatan.....	29
2.6.1 Beban Permanen	29
2.6.2 Beban Lalu Lintas.....	31
2.6.3 Beban Angin	34
2.6.4 Beban Gempa.....	37
2.6.5 Perhitungan Nilai Gaya Kabel dengan <i>Midas Civil</i>	40
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Metedologi Penelitian.....	42
3.2 Pengumpulan Data	44
3.3 Pedoman yang digunakan.....	44
3.4 Pemodelan Jembatan	44
3.4.1 Pemodelan Struktur Jembatan	44
3.4.2 Pemodelan Material Jembatan.....	45
3.5 Pemodelan pada Aplikasi	46
3.5.1 Pemodelan pada Elemen Kabel	46
3.5.2 Pemodelan pada <i>Pylon</i> Jembatan.....	47
3.5.3 Pemodelan pada Gelagar Jembatan	48
3.5.4 Pemodelan Plat Jembatan	49
3.5.5 Pemodelan Geometri pada Jembatan <i>Cable-Stayed</i>	50
3.5.6 Pemodelan Perletakkan.....	51
3.5.7 Pemodelan Pembebanan	52
3.5.8 Pemodelan pembebanan <i>Time History</i>	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAAN	53
4.1 Analisis Variasi Jembatan	53

4.2 Pretension Kabel.....	55
4.3 Frekuensi Alami dan <i>Mode Shapes</i>	60
4.4 Respon Gaya Kabel Akibat Beban Gempa	63
4.4.1 Respon Gaya Kabel C0.....	64
4.4.2 Respon Gaya Kabel Terluar SC.....	65
4.4.3 Respon Gaya Kabel Terjauh MC.....	66
4.4.4 Respon Gaya Kabel Tengah	68
4.5 Respon Percepatan dan Perpindahan Jembatan.....	70
4.5.1 Respon Percepatan dan Perpindahan Puncak <i>Pylon</i>	73
4.5.2 Respon Percepatan dan Perpindahan Girder Bawah <i>Pylon</i>	77
4.5.3 Respon Percepatan dan Perpindahan Girder Tengah SB.....	81
4.5.4 Respon Percepatan dan Perpindahan Girder Tengah MB	86
4.5.5 Respon Percepatan dan Perpindahan <i>Closure</i>	91
4.5.6 Respon Percepatan dan Perpindahan Girder Kabel Terluar	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	xxvii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan perpindahan <i>pylon</i> (Siahaan dan Andayani, 2021)	5
Tabel 2.2 Perbandingan gaya-gaya dalam <i>pylon</i> (Siahaan dan Andayani, 2021)	6
Tabel 2.3 Kombinasi beban dan faktor beban (BSN, 2016).....	28
Tabel 2.4 Berat isi untuk beban mati (BSN, 2016)	30
Tabel 2.5 Faktor beban untuk berat sendiri (BSN, 2016)	30
Tabel 2.6 Faktor beban untuk beban mati tambahan (BSN, 2016).....	31
Tabel 2.7 Jumlah lajur lalu lintas rencana (BSN, 2016)	32
Tabel 2.8 Faktor beban untuk beban lajur (D) (BSN, 2016)	33
Tabel 2.9 Faktor beban untuk beban (T) (BSN, 2016).....	33
Tabel 2.10 Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu (BSN, 2016).....	35
Tabel 2.11 Tekanan angin dasar (BSN, 2016).....	36
Tabel 2.12 Tekanan angin dasar (PB) untuk berbagai sudut serang (BSN, 2016) ..	36
Tabel 2.13 Penjelasan peta gempa (BSN, 2016).....	38
Tabel 3.1 <i>Elemen Structural</i> pada	45
Tabel 3.2 Dimensi Kabel (Hidayat, 2011)	46
Tabel 3.3 Dimensi gelagar pada jembatan suramadu	49
Tabel 3.4 Pemodelan perletakkan (Yadi, 2019)	51
Tabel 4.1 Spesifikasi variasi pemodelan jembatan.....	53
Tabel 4.2 Penamaan dan istilah untuk keterangan variasi jembatan	54
Tabel 4.3 Gaya kabel dan dimensi kabel variasi jembatan 17 kabel.....	56
Tabel 4.4 Gaya kabel dan dimensi kabel variasi jembatan 14 kabel.....	57
Tabel 4.5 Gaya kabel dan dimensi kabel variasi jembatan 12 kabel.....	58
Tabel 4.6 Perbandingan frekuensi alami dan <i>mode shapes</i> hasil <i>eigenvalue analysis control</i>	61
Tabel 4.7 Detail tinjauan pada tiap kabel	64
Tabel 4.8 Detail bagian tinjauan girder dan puncak <i>pylon</i> pada jembatan.....	72
Tabel 4.9 Nilai respon percepatan pada puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa .	74
Tabel 4.10 Faktor amplifikasi pada puncak <i>pylon</i>	75
Tabel 4.11 Nilai Respon perpindahan puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	77

Tabel 4.12 Nilai respon percepatan girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	79
Tabel 4.13 Faktor amplifikasi pada girder bawah <i>pylon</i>	79
Tabel 4.14 Nilai respon perpindahan girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	81
Tabel 4.15 Nilai respon percepatan girder tengah SB akibat pembebanan gempa ..	83
Tabel 4.16 Faktor amplifikasi pada girder tengah SB	84
Tabel 4.17 Nilai respon perpindahan girder tengah SB akibat pembebanan gempa	86
Tabel 4.18 Nilai respon percepatan girder tengah MB akibat pembebanan gempa	88
Tabel 4.19 Faktor amplifikasi pada girder tengah MB	88
Tabel 4.20 Nilai respon perpindahan girder tengah MB akibat pembebanan gempa.	90
Tabel 4.21 Nilai respon percepatan <i>closure</i> jembatan akibat pembebanan gempa..	92
Tabel 4.22 Faktor amplifikasi pada <i>closure</i> jembatan.....	93
Tabel 4.23 Nilai respon perpindahan <i>closure</i> jembatan akibat pembebanan gempa	95
Tabel 4.24 Nilai respon percepatan pada girder terluar akibat pembebanan gempa	97
Tabel 4.25 Faktor amplifikasi pada girder terluar	97
Tabel 4.26 Nilai respon perpindahan girder terluar akibat pembebanan gempa	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurve gaya aksial (Mukhsin dan Ramdani 2017)	4
Gambar 2.2 (a) momen torsi, (b) momen <i>transversal</i> dan (c) gaya geser <i>transversal</i> (Fawzy dkk., 2022).....	7
Gambar 2.3 (a) Perpindahan di titik 432 arah X, (b) Perpindahan di titik 296 arah Y, (c) Perpindahan di titik 628 arah-Z.....	8
Gambar 2.4 Grafik lendutan maksimum gelagar pada tahap pelaksanaan (Anissa dkk., 2020).....	9
Gambar 2.5 Angka kestabilan struktur jembatan <i>cable-stayed</i> (Hidayat dkk., 2021)	10
Gambar 2.6 Grafik (a) perpindahan pada atas <i>pylon</i> dan (b) pergeseran dek jembatan Yi dan Li (2021).....	11
Gambar 2.8 Komponen jembatan <i>cable-stayed</i> (Alfiannur, 2018).....	13
Gambar 2.9 Bentuk dasar <i>pylon</i> jembatan <i>cable-stayed</i> (PUPR, 2015).....	14
Gambar 2.10 Puntiran tujuh kabel kawat jenis <i>spiral starnd</i> (Gimsing dan Georgakis, 2012).....	15
Gambar 2.11 Potongan melintang kabel <i>locked coil strand</i> (Gimsing dan Georgakis, 2012).....	16
Gambar 2.12 Beberapa jenis kabel <i>parallel – wire strand</i> (Gimsing dan Georgakis, 2012).....	16
Gambar 2.13 Posisi kabel (a) <i>Two vertical planes system</i> ; (b) <i>Two inclined planes system</i> ; (c) <i>Single plane system</i> ; (d) <i>Asymmetrical plane system</i> (Troitsky, 1988).....	18
Gambar 2.14 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe <i>mono</i> (Gimsing dan Georgakis, 2012).....	18
Gambar 2.15 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe sejajar (Gimsing dan Georgakis, 2012).....	19
Gambar 2.16 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe <i>semi-harp</i> (Walther, 1999).....	19
Gambar 2.17 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe kipas (Gimsing dan Georgakis, 2012)	19
Gambar 2.18 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe bintang (Gimsing dan Georgakis, 2012) ...	20
Gambar 2.19 Tatanan <i>longitudinal</i> tipe asimetris (Walther, 1999).....	20
Gambar 2.20 Angkur mati (a) dan angkur hidup (b) (PUPR, 2015).....	21
Gambar 2.21 Beban lajur (D) (BSN, 2016).....	33

Gambar 2.22 Pembebanan truk (T) (500 kN) (BSN, 2016).....	34
Gambar 2.23 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun (BSN, 2016).....	38
Gambar 2.24 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun (BSN, 2016)	39
Gambar 2.25 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun (BSN, 2016)	39
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> kerangka berpikir penelitian.....	42
Gambar 3.2 Layout pemodelan jembatan (Hidayat, 2011).....	43
Gambar 3.3 Penampang <i>pylon</i> dalam satuan mm (Hidayat, 2011).	45
Gambar 3.4 <i>Material</i> dan <i>section properties</i> untuk pemodelan kabel pada <i>Midas Civil</i>	47
Gambar 3.5 <i>Material pylon</i> jembatan <i>cabl-stayed</i>	47
Gambar 3.6 Pemodelan <i>section</i> pada <i>pylon</i> Jembatan Suramadu	48
Gambar 3.7 <i>Material properties</i> gelagar pada jembatan <i>cabl-stayed</i>	48
Gambar 3.8 <i>Material</i> dan <i>thickness</i> data untuk plat jembatan	49
Gambar 3.9 Tampilan bentang jembatan dari sisi atas.....	50
Gambar 3.10 Tampilan jembatan dari sisi depan.....	50
Gambar 3.11 Tampilan bentang jembatan dari sisi samping.....	50
Gambar 3.12 Tampilan geometri bentang jembatan.....	51
Gambar 3.13 Perletakan pada jembatan <i>cabl-stayed</i>	51
Gambar 3.14 Penambahan <i>time history functions</i> pada <i>Midas Civil</i>	52
Gambar 4.1 Grafik nilai pretension dan tegangan ijin kabel variasi 17 kabel.....	59
Gambar 4.2 Grafik nilai pretension kabel dan tegangan ijin variasi 14 kabel.....	59
Gambar 4.3 Grafik nilai pretension dan tegangan ijin variasi 12 kabel	60
Gambar 4.4 <i>Mode Shape</i> 2 lentur vertikal simetris orde 1 variasi 17 kabel	62
Gambar 4.5 <i>Mode Shape</i> 2 lentur vertikal simetris orde 1 variasi 14 kabel	62
Gambar 4.6 <i>Mode Shape</i> 2 lentur vertikal simetris orde 1 variasi 12 kabel	62
Gambar 4.7 Bagian tinjauan respon gaya kabel	63
Gambar 4.8 Respon gaya kabel C0 bagian kiri akibat pembebanan gempa	64
Gambar 4.9 Respon gaya kabel C0 bagian kanan akibat pembebanan gempa	65
Gambar 4.10 Respon gaya kabel SC bagian kiri akibat pembebanan gempa.....	66

Gambar 4.11 Respon gaya kabel SC bagian kanan akibat pembebanan gempa.....	66
Gambar 4.12 Respon gaya kabel MC bagian kiri akibat pembebanan gempa.....	67
Gambar 4.13 Respon gaya kabel MC bagian kanan akibat pembebanan gempa	67
Gambar 4.14 Respon gaya kabel tengah SC bagian kiri akibat pembebanan gempa	68
Gambar 4.15 Respon gaya kabel tengah SC bagian kanan akibat pembebanan gempa	68
Gambar 4.16 Respon gaya kabel tengah MC bagian kiri akibat pembebanan gempa	69
Gambar 4.17 Respon gaya kabel tengah MC bagian kanan akibat pembebanan gempa.....	69
Gambar 4.18 Input nilai awal eksitasi gempa Santa Monica	71
Gambar 4.19 Bagian tinjauan percepatan dan perpindahan jembatan <i>cable-stayed</i> ..	72
Gambar 4.20 Respon percepatan arah-X puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	73
Gambar 4.21 Respon percepatan arah-Y puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	73
Gambar 4.22 Respon percepatan arah-Z puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	74
Gambar 4.23 Respon perpindahan arah-X puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	75
Gambar 4.24 Respon perpindahan arah-Y puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	76
Gambar 4.25 Respon perpindahan arah-Z puncak <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa	76
Gambar 4.26 Respon percepatan arah-X girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	77
Gambar 4.27 Respon percepatan arah-Y girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	78
Gambar 4.28 Respon percepatan arah-Z girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	78
Gambar 4.29 Respon perpindahan arah-X girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	80
Gambar 4.30 Respon perpindahan arah-Y girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	80

Gambar 4.31 Respon perpindahan arah-Z girder bawah <i>pylon</i> akibat pembebanan gempa.....	81
Gambar 4.32 Respon percepatan arah-X girder tengah SB akibat pembebanan gempa	82
Gambar 4.33 Respon percepatan arah-Y girder tengah SB akibat pembebanan gempa	82
Gambar 4.34 Respon percepatan arah-Z girder tengah SB akibat pembebanan gempa	83
Gambar 4.35 Respon perpindahan arah-X girder tengah SB akibat pembebanan gempa.....	84
Gambar 4.36 Respon perpindahan arah-Y girder tengah SB akibat pembebanan gempa.....	85
Gambar 4.37 Respon perpindahan arah-Z girder tengah SB akibat pembebanan gempa.....	85
Gambar 4.38 Respon percepatan arah-X girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	86
Gambar 4.39 Respon percepatan arah-Y girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	87
Gambar 4.40 Respon percepatan arah-Z girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	87
Gambar 4.41 Respon perpindahan arah-X girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	89
Gambar 4.42 Respon perpindahan arah-Y girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	89
Gambar 4.43 Respon perpindahan arah-Z girder tengah MB akibat pembebanan gempa.....	90
Gambar 4.44 Respon percepatan arah-X <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	91
Gambar 4.45 Respon percepatan arah-Y <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	91
Gambar 4.46 Respon percepatan arah-Z <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	92
Gambar 4.47 Respon perpindahan arah-X <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	93
Gambar 4.48 Respon perpindahan arah-Y <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	94
Gambar 4.49 Respon perpindahan arah-Z <i>closure</i> akibat pembebanan gempa.....	94
Gambar 4.50 Respon percepatan arah-X girder terluar akibat pembebanan gempa	95

Gambar 4.51 Respon percepatan arah-Y girder terluar akibat pembebanan gempa	96
Gambar 4.52 Respon percepatan arah-Z girder terluar akibat pembebanan gempa	96
Gambar 4.53 Respon perpindahan arah-X girder terluar akibat pembebanan gempa	98
Gambar 4.54 Respon perpindahan arah-Y girder terluar akibat pembebanan gempa	98
Gambar 4.55 Respon perpindahan arah-Z girder terluar akibat pembebanan gempa	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lamp 1. <i>Mode shapes</i> variasi tiap Jembatan	91
---	----

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

γ_i	=	Faktor beban ke-i
η_i	=	Faktor pengubah respons berkaitan dengan daktilitas, redundansi, dan klasifikasi operasional
η_D	=	Faktor pengubah respons berkaitan dengan daktilitas
η_R	=	Faktor pengubah respons berkaitan dengan redundansi
η_I	=	Faktor pengubah respons berkaitan dengan klasifikasi operasional
ϕ	=	Faktor tahanan
Q_i	=	Pengaruh gaya
R_n	=	Tahanan nominal
R_r	=	Tahanan terfaktor
η_i	=	Faktor pengubah respons
γ_i	=	Faktor beban
Q_i	=	Gaya atau beban yang bekerja pada jembatan
δ_{Ai}	=	Terjadi perpindahan lateral di titik A beban prategang T_i
δ_{Bi}	=	Terjadi perpindahan lateral di titik B beban prategang T_i
δ_{Ci}	=	Terjadi perpindahan lateral di titik C akibat prategang T_i
δ_{AD}	=	Pergerakan arah lateral di titik A dikarenakan desain pembebanan
δ_{BD}	=	Pergerakan arah lateral di titik B dikarenakan desain pembebanan
δ_{CD}	=	Pergerakan arah lateral di titik C dikarenakan desain pembebanan
δ_A	=	Gerak menghasilkan arah lateral di titik A dikarenakan desain beban dan gaya pada kabel
T_i	=	Gaya pada kabel ke-I yang belum dapat diketahui.
AF	=	Faktor amplifikasi (g)
R_{output}	=	Respon percepatan puncak maksimum model jembatan posisi tertentu (g)

R_{input}	=	Percepatan puncak dari ekstasi gempa awal (g)
H	=	Tinggi <i>Pylon</i> (m)
L	=	Panjang Jembatan (m)
f_{pk}	=	Tegangan Ultimit (Mpa)
A	=	Dimensi kabel (mm ²)

DAFTAR SINGKATAN

MS	=	Beban mati komponen struktural dan non struktural jembatan
MA	=	Beban mati perkerasan dan utilitas
TA	=	Gaya <i>horizontal</i> akibat tekanan tanah
PL	=	Gaya-gaya yang terjadi pada struktur jembatan yang disebabkan oleh proses pelaksanaan, termasuk semua gaya yang terjadi akibat perubahan statika yang terjadi pada konstruksi segmental
PR	=	Prategang
SH	=	Gaya akibat susut/rangkak
TB	=	Gaya akibat rem
TR	=	Gaya sentrifugal
TC	=	Gaya akibat tumbukan kendaraan
TV	=	Gaya akibat tumbukan kapal
EQ	=	Gaya gempa
BF	=	Gaya friksi
TD	=	Beban lajur (D)
TT	=	Beban truk (T)
TP	=	Beban pejalan kaki
SE	=	Beban akibat penurunan
ET	=	Gaya akibat temperatur gradien
EU _n	=	Gaya akibat temperatur seragam
EF	=	Gaya apung
EW _s	=	Beban angin pada struktur
EW _L	=	Beban angin pada kendaraan
EU	=	Beban arus dan hanyutan
X	=	Sumbu <i>longitudinal</i> jembatan
Y	=	Sumbu tegak lurus terhadap arah jembatan
Z	=	Arah vertikal jembatan
Acc	=	Percepatan

Dis	=	Perpindahan
Fx	=	Gaya aksial yang berada pada kabel
PP	=	Puncak <i>Pylon</i>
P1	=	<i>Pylon 1</i>
P2	=	<i>Pylon 2</i>
ki	=	Bagian kiri
ka	=	Bagian Kanan
C0	=	Kabel yang berada tepat di bawah <i>pylon</i>
SC	=	Kabel bentang samping dari <i>pylon</i>
MC	=	Kabel bentang utama dari <i>pylon</i>
SCM	=	Kabel bentang tengah dari bagian SC
MCM	=	Kabel bentang tengah dari bagian MC
GSBM	=	Girder bentang tengah pada bagian <i>side girder</i>
GMBM	=	Girder bentang tengah pada bagian <i>main girder</i>
GO	=	Girder terluar dari bentang jembatan
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
PUPR	=	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

DAFTAR ISTILAH

Jembatan <i>cable-stayed</i>	=	Sebuah jembatan dengan struktur utama yang didukung oleh beberapa kabel yang berada pada sepanjang jembatan dan terhubung langsung pada <i>pylon</i> .
Konfigurasi Kabel	=	Susunan atau tata letak kabel penggantung pada jembatan <i>cable-stayed</i> .
Stayed-cable	=	Kabel pada jembatan yang digunakan untuk menyalurkan beban dari jembatan menuju ke <i>pylon</i> .
<i>Pylon</i>	=	Struktur vertikal tinggi yang berfungsi sebagai penyangga atau penopang kabel penggantung.
Girder	=	Bagian utama jembatan yang membentang diantara penyangga dan bertindak sebagai penopang beban jembatan.
Perletakan	=	Kondisi batas atau tumpuan yang diberikan pada struktur jembatan untuk membatasi gerakan tertentu.
Plat	=	Suatu elemen struktural datar yang memiliki ketebaran konstan.
<i>Closure</i>	=	Tahap penyelesaian konstruksi di mana elemen-elemen terakhir dipasang dan pengecekan akhir dilakukan sebelum jembatan dapat digunakan.
Respon dinamik	=	Perilaku struktur jembatan <i>cable-stayed</i> dalam merespon beban dinamis.
Analisis <i>Time History</i>	=	Metode analisis yang menggunakan data riwayat waktu dari gempa untuk memodelkan dan memprediksi respon struktur jembatan.
Percepatan	=	Perubahan kecepatan dari suatu titik selama periode waktu tertentu, yang dapat diukur dalam satuan (g).
Perpindahan	=	Perubahan posisi atau pergeseran suatu struktur, yang dapat diukur dalam satuan (m).
Gaya Aksial	=	Gaya yang bekerja sejajar dengan sumbu kabel.

<i>Longitudinal</i>	=	Arah <i>longitudinal</i> adalah arah yang sejajar dengan panjang jembatan atau sumbu utama jembatan.
Tranversal	=	Arah <i>transversal</i> mengacu pada pergerakan atau gaya yang terjadi secara <i>horizontal</i> atau melintang.
Vertikal	=	Arah vertikal adalah arah yang sejajar dengan gravitasi atau kekuatan gravitasi bumi.
Faktor Amplifikasi	=	Faktor Amplifikasi adalah perbandingan antara tingkat percepatan getaran yang terjadi pada struktur, seperti jembatan, dengan tingkat percepatan getaran pada tanah dasar di lokasi struktur tersebut berada.
Eksitasi awal gempa	=	Getaran awal yang terjadi pada jembatan akibat gempa bumi. Ketika gempa bumi terjadi, gelombang seismik akan menyebar dari sumber gempa dan mencapai jembatan.
Ijin perpindahan	=	Batas maksimum pergerakan yang diperbolehkan untuk menjaga keselamatan dan kestabilan jembatan.
Tegangan Ultimit	=	Tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu material atau struktur sebelum mengalami kegagalan atau patah