



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No. 08/SKRIPSI/S.TR-TPJJ/2022

SKRIPSI

**EVALUASI PERUBAHAN STRUKTUR JEMBATAN
BALOK SEDERHANA MENJADI STRUKTUR
JEMBATAN INTEGRAL**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh :

Reni Noviani

NIM 1801411019

Pembimbing :

Andi Indianto, Drs., S.T., M.T

NIP 19610928 198703 1002

PROGRAM STUDI D-IV

TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**EVALUASI PERUBAHAN STRUKTUR JEMBATAN BALOK SEDERHANA
MENJADI STRUKTUR JEMBATAN INTEGRAL** yang disusun oleh
Reni Noviani (1801411019) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan
dalam **Sidang Skripsi**



Pembimbing

Andi Indianto, Drs., S.T., M.T

NIP 19610928 198703 1002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

EVALUASI PERUBAHAN STRUKTUR JEMBATAN BALOK SEDERHANA MENJADI STRUKTUR JEMBATAN INTEGRAL yang disusun oleh **Reni Noviani (NIM 1801411019)** telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi** di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 14 Juli 2022.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rinawati, S.T., M.T. NIP 197505102005012001	
Anggota	Erlina Yanuarini, S.T., M.Sc NIP 198901042019032013	
Anggota	Yanuar Setiawan, S.T., M.T. NIP 199001012019031015	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP. 197407061999032001



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas izin-Nya skripsi dengan judul “EVALUASI PERUBAHAN STRUKTUR JEMBATAN BALOK SEDERHANA MENJADI STRUKTUR JEMBATAN INTEGRAL” dapat diselesaikan. Skripsi ini dibuat sebagai syarat kelulusan untuk Pendidikan Sarjana Program Diploma IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.

Skripsi ini dapat selesai karena adanya dukungan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang atas izin, rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua, kakak, dan adik yang memberi restu dan doa serta dukungan secara moril dan materiil dari awal sampai akhir yang tidak bisa terhitung jumlahnya.
3. Bapak Drs. Andi Indianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang sudah meluangkan waktu serta tenaga untuk membimbing dari awal sampai akhir hingga skripsi ini selesai dengan baik.
4. Andika, Astrid, Raihan, dan Miftah yang merupakan teman satu PKL Serpong – Balaraja (SERBARAJA) Seksi 1A dan satu bimbingan yang sudah sangat membantu dalam pengumpulan data serta memberikan dukungan yang tidak terhitung jumlahnya dalam pembuatan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan yang sosialisasi serta arahan dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Dosen – dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang selama ini sudah memberikan banyak ilmu selama 8 (delapan) semester.
8. PT Multi Phi Beta pembangunan proyek tol Serpong – Balaraja Seksi 1A yang sudah memberikan banyak ilmu selama PKL yang menunjang dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman – teman PJJ angkatan 2018 serta keluarga besar PJJ lainnya atas motivasi dan dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10. Diri saya sendiri yang selama ini sudah mampu berjuang dan bertahan walaupun terdapat kendala – kendala yang akhirnya dapat dilalui sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini sehingga kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu dalam penyempurnannya. Akhir kata, mohon maaf jika terdapat kata – kata yang kurang berkenan di hati. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi para pembacanya.

Jakarta, April 2022

Nama Penyusun





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Struktur jembatan Foresta proyek pembangunan jalan tol Serpong – Balaraja Seksi 1A mengalami perubahan panjang bentang dari 40 meter menjadi 41,386 m yang tidak menginginkan terjadinya perubahan pada dimensi girdernya. Perubahan bentang tersebut mengakibatkan terjadinya pertambahan besar pada momen lapangan sehingga untuk memperkecil momen dilakukan perubahan sistem struktur dari balok sederhana menjadi integral. Dengan adanya perubahan sistem struktur tersebut maka diperlukan evaluasi kinerja struktur jembatan dengan sistem integral, perbandingan kebutuhan tulangan tumpuan hasil analisis dengan kondisi eksisting dan menjustifikasi jenis perkuatan apabila sistem integral tidak memadai. Evaluasi dilakukan dengan mengecek kapasitas penampang dalam menahan momen, serta dicek lendutan dan gaya gesernya dengan bantuan *software*. Dari hasil analisis jembatan integral didapatkan hasil momen kapasitas penampang tengah sebesar 18198,38 kN.m dan momen kapasitas bebannya sebesar 7829,824 k.Nm sehingga kinerjanya layan, namun pada penampang ujung didapatkan hasil momen kapasitas penampang sebesar 3951,49 kN.m dan momen kapasitas bebannya sebesar 11335,04 k.Nm sehingga kinerja penampang ujungnya tidak layan. Selain itu didapatkan lendutan jembatan parsial sebesar 79,83 mm dan lendutan jembatan integral 23,28 mm sehingga terdapat penurunan lendutan sebesar 70,84% sehingga lendutan jembatan integral masih dalam batas lendutan izin yaitu 51,73 mm. Untuk gaya geser pada jembatan parsial didapatkan sebesar 1599,162 kN dan jembatan integral sebesar 1585,009 kN sehingga keduanya masih dibawah batas dari gaya geser yang dapat dipikul yaitu sebesar 6934,12 kN. Pada evaluasi kebutuhan tulangan tumpuan didapatkan hasil analisis D32-100, namun tulangan tumpuan yang digunakan pada kondisi eksisting adalah D32-150 sehingga diperlukan perkuatan. Berdasarkan 022/BM/2011 dengan pertimbangan unggul di beberapa aspek, maka digunakan perkuatan *Fiber Reinforced Plastic (FRP)* sebanyak 1 lapis.

Kata kunci: Jembatan integral; Jembatan parsial; Tulangan tumpuan.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Terdahulu	6
2.2 Jembatan.....	7
2.2.1 Girder	7
2.2.2 Kepala Jembatan	8
2.3 Sistem pada Struktur Jembatan	9
2.3.1 Struktur Jembatan Balok Sederhana	9
2.3.2 Struktur Jembatan Integral	10



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4	Beban – Beban yang Bekerja Pada Struktur Jembatan	12
2.4.1	Beban Permanen.....	12
2.4.2	Beban Lalu Lintas	13
2.4.3	Faktor Beban Dinamis.....	14
2.5	Mengecek Kapasitas Tumpuan dan Lapangan	15
2.5.1	Mencari letak cgs (titik berat tulangan/tendon) dan letak cgc (titik berat penampang beton) serta letak garis eksentrisitasnya	15
2.5.2	Mencari P_i dan P_e	15
2.5.3	Menghitung tinggi blok tegangan beton prategang.....	15
2.5.4	Cari titik berat dari a yaitu C_{tw}	16
2.5.5	Mencari nilai J_d	17
2.5.6	Menghitung momen kapasitas.....	17
2.6	Perhitungan kebutuhan tulangan pada tumpuan.....	17
2.6.1	Mencari Momen Nominal	17
2.6.2	Mencari rasio tulangan daerah tumpuan	18
2.6.3	Syarat Rasio Tulangan	18
2.6.4	Menghitung Luas Tulangan dan Jumlah yang Dibutuhkan	18
2.7	Perkuatan pada Struktur Jembatan	18
2.7.1	Perkuatan dengan Prategang Eksternal (PE).....	19
2.7.2	Perkuatan dengan Pelat Baja.....	19
2.7.3	Perkuatan dengan <i>Fiber Reinforced Plastic (FRP)</i>	20
2.7.4	Kelebihan dan Kekurangan Perkuatan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Lokasi Penelitian	24
3.2	Rancangan Penelitian	25
3.3	Teknik Pengumpulan Data	26
3.4	Metode Analisis Data	26



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.1	Mengevaluasi kinerja struktur modifikasi dari parsial menjadi integral dalam menerima momen lapangan.	27
3.4.2	Mengevaluasi kebutuhan tulangan tumpuan.....	27
3.4.3	Menjustifikasi perkuatan.....	27
3.5	Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	27
3.6	Luaran.....	28
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Data	29
4.1.1	Data Teknis Jembatan.....	29
4.1.2	Spesifikasi Girder.....	31
4.1.3	Spesifikasi Diafragma.....	32
4.1.4	Spesifikasi Parapet.....	32
4.1.5	Spesifikasi Kepala Jembatan.....	33
4.1.6	Data Tulangan Tumpuan.....	35
4.1.7	Data Tendon dan Penampang Struktur.....	36
4.1.8	Analisis Pembebanan.....	37
4.1.9	Pemodelan Struktur.....	42
4.1.10	Momen yang dihasilkan.....	52
4.2	Pembahasan.....	55
4.2.1	Evaluasi Kinerja Struktur Modifikasi Parsial (Balok Sederhana) menjadi Integral.....	55
4.2.2	Evaluasi Kebutuhan Tulangan Tumpuan.....	65
4.2.3	Perkuatan pada Struktur Jembatan.....	68
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor beban untuk berat sendiri.....	12
Tabel 2.2 Faktor untuk beban mati tambahan.....	13
Tabel 2.3 Faktor untuk beban lajur "D"	13
Tabel 2.4 Kekuatan tarik kawat, <i>strand</i> , dan baja bulat.....	16
Tabel 2.5 Kelebihan dan kekurangan masing – masing perkuatan.....	23
Tabel 4.1 Rekapitulasi momen.....	54
Tabel 4.2 Tabel Pengecekan Momen Kapasitas	60
Tabel 4.3 Pengecekan lendutan jembatan	62
Tabel 4.5 Pengecekan kebutuhan tulangan geser.....	64
Tabel 4.5 Pengecekan kebutuhan tulangan geser.....	65
Tabel 4.7 Kebutuhan Tulangan Tumpuan.....	67



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian - bagian kepala jembatan pada jembatan integral	9
Gambar 2.2 Jembatan Balok Sederhana.....	9
Gambar 2.3 Momen pada struktur jembatan integral.....	10
Gambar 2.4 Jembatan integral di Jalan Damai Foresta Serpong	10
Gambar 2.5 Momen pada struktur jembatan integral.....	11
Gambar 2.6 Girder dan kepala jembatan Foresta.....	11
Gambar 2.7 Beban lajur "D"	14
Gambar 2.8 Faktor Beban Dinamis.....	14
Gambar 2.9 Diagram kompresi dan <i>tension</i> pada penampang beton prategang	16
Gambar 2.10 Tinggi Jd.....	17
Gambar 2.11 Perkuatan Prategang Eksternal	19
Gambar 2.12 Contoh perkuatan dengan pelat baja	20
Gambar 2.13 Perkuatan dengan <i>Fiber Reinforced Plastic (FRP)</i>	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3.2 Letak Jembatan Foresta	24
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian.....	25
Gambar 4.1 <i>Layout</i> jembatan Foresta	30
Gambar 4.2 Potongan melintang jembatan Foresta	30
Gambar 4.3 Potongan memanjang jembatan setelah perubahan bentang	30
Gambar 4.4 Potongan memanjang jembatan sebelum perubahan bentang.....	31
Gambar 4.5 Girder tampak samping	31
Gambar 4.6 Dimensi girder.....	32
Gambar 4.7 Dimensi diafragma	32
Gambar 4.8 Dimensi parapet tengah dan tepi	33
Gambar 4.9 Detail <i>abutment</i> A1	33
Gambar 4.10 Potongan 1 – 1.....	34
Gambar 4.11 Potongan 2 - 2, potongan 3 – 3, dan potongan 4 - 4	34
Gambar 4.12 Dimensi <i>abutment</i>	35
Gambar 4.13 Detail hubungan girder dengan kepala jembatan	36
Gambar 4.14 Dimensi penampang ujung dan tengah	36
Gambar 4.15 Data jumlah tendon dan selongsong	37
Gambar 4.16 Tinjauan girder	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.17 Tinjauan girder tepi	38
Gambar 4.18 Tinjauan girder tengah	38
Gambar 4.19 Faktor Beban Dinamis.....	41
Gambar 4.20 Pemodelan jembatan pada SAP2000.....	42
Gambar 4.21 Beton f'c 50 MPa untuk material PCI girder	43
Gambar 4.22 Beton f'c 20 Mpa	43
Gambar 4.23 <i>Section properties</i> PCI - girder.....	44
Gambar 4.24 <i>Section properties</i> diafragma tumpuan	44
Gambar 4.25 <i>Section properties</i> diafragma lapangan	45
Gambar 4.26 <i>Section properties back wall</i>	45
Gambar 4.27 <i>Section properties</i> dudukan girder arah x	46
Gambar 4.28 <i>Section properties</i> dudukan girder arah y	46
Gambar 4.29 <i>Section properties</i> dinding	47
Gambar 4.30 <i>Section properties pile cap</i> arah x	47
Gambar 4.31 <i>Section properties pile cap</i> arah y	48
Gambar 4.32 Data properti untuk tumpuan jepit	48
Gambar 4.33 Data properti untuk tumpuan sendi	49
Gambar 4.34 Data properti untuk tumpuan roll.....	49
Gambar 4.35 <i>Load pattern</i>	50
Gambar 4.36 <i>Load case</i>	50
Gambar 4.37 <i>Load combination</i> menggunakan faktor beban	51
Gambar 4.38 Beban aspal (<i>super dead load</i>).....	51
Gambar 4.39 Beban parapet (<i>super dead load</i>)	52
Gambar 4.40 Beban terbagi rata lalu lintas (BTR) (<i>live load</i>).....	52
Gambar 4.41 Beban garis terpusat lalu lintas (BTR) (<i>live load</i>).....	52
Gambar 4.42 Momen lapangan pada girder ketiga pada balok sederhana bentang 40 m sebesar 18049,03 kNm.....	53
Gambar 4.43 Momen lapangan pada girder ketiga pada balok sederhana bentang 41,386 m sebesar 19190,90 kNm.....	53
Gambar 4.44 Momen lapangan girder ketiga pada jembatan integral bentang 41,386 m sebesar 7829,8218 kNm.....	54
Gambar 4.45 Momen tumpuan pada girder ketiga pada jembatan integral bentang 41,386 m sebesar 11335,0359 kNm.....	54
Gambar 4.46 Penampang daerah lapangan	55



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.47 Data jumlah kabel dan selongsong.....	56
Gambar 4.48 c_g dan e	57
Gambar 4.49 Nilai J_d	58
Gambar 4.50 Penampang di daerah tumpuan	59
Gambar 4.51 c_g dan c_{gc}	59
Gambar 4.52 Nilai J_d	60
Gambar 4.53 Lendutan layan pada jembatan parsial bentang 41,386.....	61
Gambar 4.54 Lendutan layan pada jembatan integral bentang 41,386.....	62
Gambar 4.55 Gaya geser jembatan parsial bentang 41,386 m didapatkan sebesar 1725,38 kN.....	63
Gambar 4.56 Gaya geser jembatan integral bentang 41,386 m didapatkan sebesar 1715,88 kN.....	63
Gambar 4.57 Sudut α	64
Gambar 4.58 Tinggi efektif (d) (mm)	65
Gambar 4.59 Penulangan jembatan parsial.....	67
Gambar 4.60 Penulangan jembatan integral	68
Gambar 4.61 Panjang <i>FRP</i>	71





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	77
LAMPIRAN 2 PERSETUJUAN KETUA PENGUJI	78
LAMPIRAN 3 PERSETUJUAN ANGGOTA PENGUJI 1	79
LAMPIRAN 4 PERSETUJUAN ANGGOTA PENGUJI 2	80
LAMPIRAN 5 ASISTENSI PEMBIMBING	81





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan tol merupakan salah satu usaha pemerintah dalam mengatasi kemacetan lalu lintas, meratakan pembangunan, dan meningkatkan ekonomi di suatu wilayah. Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 jalan tol adalah jalan bebas hambatan yang berfungsi sebagai jalan nasional yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan dimana penggunaannya diharuskan membayar ketika melewatinya. Berdasarkan data yang dicatat oleh Badan Usaha Jalan Tol (BUJT), hingga akhir tahun 2021 terdapat 2.457 km jalan tol sudah beroperasi. Jalan tol tersebut terbagi di 64 ruas jalan tol dan 45 Badan Usaha Jalan Tol yang tersebar di seluruh Indonesia (BPJT, 2021). Salah satunya adalah jalan tol Serpong – Balaraja yang dimulai pada tahun 2019.

Jalan tol Serpong – Balaraja merupakan jalan tol dengan panjang 39,8 km menghubungkan Kota Tangerang Selatan dengan Kabupaten Tangerang. Pembangunan jalan tol ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu seksi I dimulai dari STA 0+000 sampai dengan STA 2+300 (BSD – Legok) dengan panjang 9,3 km, seksi II dari STA 2+300 sampai dengan STA 3+250 (Legok – Tigaraksa Selatan) dengan panjang 11,5 km, dan seksi III dari STA 3+250 sampai dengan STA 5+150 (Tigaraksa Selatan – Balaraja) dengan panjang 18,6 km. Jalan tol ini dibangun dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat dan untuk kemudahan konektivitas wilayah Banten dengan wilayah-wilayah yang ada di sekitarnya.

Pembangunan jalan tol ini terdapat 10 (sepuluh) pekerjaan struktur utama yang terdiri dari 2 (dua) pekerjaan *box tunnel*, 5 (lima) pekerjaan jembatan I girder, 2 (dua) pekerjaan jembatan RC *box girder* dan pekerjaan *box culvert* 3 (tiga) *cell*. Pekerjaan jembatan I girder salah satunya terdapat di *overpass* Foresta. *Overpass* Foresta merupakan struktur jembatan yang terletak di STA 3+279 dengan panjang bentang 42,3 meter, lebar jembatan 29,3 meter menggunakan I girder sebanyak 14 (empat belas) buah dan pada jembatan ini terdapat 2 (dua) jalur untuk 2 (dua) arah kendaraan.

Struktur pada jembatan Foresta merupakan jembatan Integral. Jembatan integral merupakan sistem jembatan dimana hubungan antara *abutment* dengan girder terjalin secara kontinu sehingga tidak ada jarak di antara kedua struktur tersebut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hubungan yang kontinu pada *abutment* dan girder menyebabkan tidak adanya pergerakan antara girder dengan *abutment* dan antara girder yang satu dengan girder yang lainnya (Setiati, 2010). Konstruksi ini mirip dengan struktur rangka, di mana bagian balok dan kolom kolom sama – sama saling terhubung secara kaku (Suci et al., 2019). Selain itu struktur jembatan integral juga menghilangkan penggunaan perletakan yang berupa bantalan elastomer (Balageas et al., 2010) sehingga lantainya dibuat menerus secara monolit yaitu dibuat dalam satu bagian dan berhubungan langsung dengan dinding kepala jembatan (Surviyanto, 2012)

Struktur jembatan Foresta pada proyek pembangunan jalan tol Serpong – Balaraja Seksi 1A, mengalami perubahan panjang bentang yang awalnya 40 meter menjadi 41,386 meter dan tidak menginginkan adanya perubahan pada dimensi girdernya. Akibat pertambahan panjang bentang, momen lapangan pada jembatan tersebut semakin besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan sistem jembatan integral dengan menyatukan ujung – ujung girdernya dengan kepala jembatan. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perubahan struktur pada jembatan Foresta yang awalnya jembatan dengan sistem balok sederhana menjadi jembatan dengan sistem integral. Dengan adanya perubahan sistem struktur tersebut, maka diperlukan analisa untuk memastikan bagaimana kapasitas struktur integral yang dibentuk memenuhi syarat kelayakan atau tidak.

Berdasarkan penjabaran diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Perubahan Struktur Jembatan Balok Sederhana Menjadi Struktur Jembatan Integral”.

1.2 Masalah Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjabaran pada latar belakang di atas, struktur jembatan Foresta mengalami perubahan bentang yang tidak menginginkan adanya perubahan pada dimensi girder. Hal tersebut mengakibatkan struktur jembatan Foresta yang awalnya merupakan jembatan dengan struktur balok sederhana yang memiliki momen ujungnya sama dengan nol, pada akhirnya berubah menjadi struktur jembatan integral yang memiliki momen tumpuan ujung negatif. Momen negatif pada tumpuan tersebut menyebabkan momen pada lapangan mengecil sehingga timbul momen pada *back wall* kepala jembatan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, terdapat beberapa permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja struktur modifikasi dari parsial menjadi integral.
2. Bagaimana perbandingan kebutuhan tulangan tumpuan yang dibutuhkan dengan yang terpasang pada kondisi eksisting.
3. Bagaimana justifikasi penanganan yang tepat apabila kapasitas struktur jembatan integral tidak memadai.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kinerja struktur modifikasi dari parsial ke integral.
2. Mengevaluasi perbandingan kebutuhan tulangan tumpuan yang dibutuhkan dengan yang terpasang pada kondisi eksisting.
3. Menjustifikasi jenis perkuatan apabila kapasitas struktur eksisting dengan sistem integral tidak memadai.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, sebagai syarat kelulusan Program D-IV Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bagi perencana, sebagai alternatif perkuatan jika terjadi perubahan bentang jembatan yang lebih panjang.
3. Bagi proyek, sebagai salah satu cara untuk menghemat pembiayaan jika terjadi perubahan pada bentang jembatan.

1.5 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam kajian ini yang dikerjakan adalah struktur atas dan tidak membahas struktur bawah.
2. Sesuai dengan judul maka dalam penelitian ini, penulis hanya melakukan evaluasi perubahan tipe struktur kaitannya dengan penambahan tulangan pada tumpuan yang menghubungkan antara girder dengan kepala jembatan.
3. Penelitian ini tidak melakukan perhitungan pada kepala jembatan dan pondasi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Kinerja struktur yang di analisis pada penelitian ini adalah momen, lendutan dan gaya gesernya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam menyusun penulisan skripsi ini digunakan sistematika penelitian yang terdiri dari 5 bab yang memiliki gambaran sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Dilakukan penelitian untuk mengevaluasi perubahan struktur pada jembatan Foresta.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar – dasar teori yang berhubungan dengan jembatan yang digunakan sebagai landasan untuk menguji kebenaran penelitian. Pedoman yang digunakan pada tinjauan pustaka ini diambil dari buku, peraturan, jurnal dan sumber lain seperti penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang berisikan tahapan penelitian yaitu bagan alir penelitian, lokasi penelitian yaitu pada struktur jembatan Foresta pada proyek pembangunan tol Sepong – Balaraja, tahap pengumpulan data yaitu data primer dari hasil pengukuran kondisi eksisting secara langsung dan data sekunder diperoleh dari studi literatur. Pada bab ini juga dijelaskan metode analisis data yang digunakan untuk menentukan kesimpulan pada tahap akhir penelitian.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data dan pembahasan. Data yang digunakan yaitu data primer yaitu hasil dari pengukuran kondisi eksisting secara langsung di lapangan dan data sekunder berupa studi literatur berupa buku, jurnal dan data-data lainnya yang diperoleh dari PT Multi Phi Beta. Pembahasan pada bab ini berisi proses pengolahan data pada saat menganalisis kapasitas struktur modifikasi dari parsial ke integral, menganalisis kebutuhan tulangan tumpuan yang terpasang dan menjustifikasi jenis perkuatan apabila kapasitas struktur eksisting jembatan integral tidak memadai.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang penyampaian kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis terhadap penelitian yang telah dilakukan, kemudian diikuti dengan saran yang diperlukan untuk studi yang berhubungan dengan penelitian ini kedepannya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perubahan struktur jembatan Foresta dari sistem balok sederhana menjadi sistem integral, didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Struktur atas jembatan integral memiliki kinerja yang lebih baik dari struktur atas jembatan parsial karena terdapat penurunan pada momen lapangannya, lendutannya dan gaya gesernya. Besarnya momen lapangan dari jembatan integral adalah 40,8% dari besarnya momen lapangan jembatan parsial. Selain itu, lendutan kondisi layan berkurang sebesar 70,84% sehingga besar lendutan jembatan integral memenuhi batas lendutan izin. Selain itu, besarnya gaya geser berkurang sebesar 14,153 kN juga masih dalam batas gaya geser yang dapat dipikul oleh beton.
2. Berdasarkan hasil analisis, digunakan tulangan tumpuan penahan momen negatif (tulangan kontinuitas) D32 dengan jarak 100 mm (D32 – 100). Namun pada kondisi eksisting digunakan tulangan tumpuan (tulangan kontinuitas) D32 dengan jarak 150 mm (D32 – 150), sehingga tulangan yang terpasang pada kondisi eksisting tidak memadai dan diperlukan perkuatan.
3. Perkuatan yang dipilih adalah menggunakan *Fiber Reinforced Plastic (FRP)* dengan pertimbangan lebih unggul dalam beberapa aspek yaitu, kemudahan, kekuatan, ketahanan dan pemeliharaan mengacu pada 022/BM/2011 tentang perbaikan dan perkuatan struktur beton pada jembatan halaman 96. *FRP* digunakan 1 lapis dengan panjang 2,4 meter pada daerah tumpuan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini didapatkan bahwa struktur jembatan Foresta diperlukan adanya perkuatan pada tumpuan. Untuk itu, disarankan sebelum jembatan Foresta digunakan dilakukan perkuatan terlebih dahulu.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3967- 2008: Spesifikasi bantalan elastomer tipe polos dan tipe berlapis untuk perletakan jembatan. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Baja tulangan beton*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *Standar pembebanan untuk jembatan* (p. 75).
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2004). *Perencanaan struktur beton untuk jembatan*.
- Balageas, D., Fritzen, C. P., & Güemes, A. (2010). Structural Health Monitoring. *Structural Health Monitoring*, 2019(1973), 1–495. <https://doi.org/10.1002/9780470612071>
- BPJT. (2021). *Sepanjang 126,53 Km Jalan Tol Baru Telah Dioperasikan Pada Tahun 2021*. <https://bpjt.pu.go.id/berita/sepanjang-12653-km-jalan-tol-baru-telah-dioperasikan-pada-tahun-2021>
- Dhaneswara, R., Sugihardjo, H., & Kumalasari, T. (2016). Studi Perbandingan Kinerja Sistem Jembatan Integral Dengan Jembatan Konvensional Pada berbagai Variasi Bentang. *Jurnal Teknik ITS*, 1–6. <https://repository.its.ac.id/75286/>
- Dicleli, M. (2022). Integral bridges. *Innovative Bridge Design Handbook*, 511–541. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823550-8.00029-9>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011a). *Manual Perencanaan Struktur Beton Pratekan Untuk Jembatan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011b). *Perbaikan dan Perkuatan Struktur Beton Pada Jembatan* (p. 335).
- Heragita, L. A., & Priyono, P. (2016). *Studi Kekuatan Stabilitas Abutment Pada Jalan Tol Pandaan – Malang Sta 15 + 916 Terhadap Pengaruh Gempa Sesuai dengan SNI 2833 – 2016 (Studi Kasus : Jalan Tol Pandaan – Malang Sta 15 + 916 , Pasuruan – Jawa Timur)*. 2016, 36–44.
- Ihsan, M. (2021). Evaluasi Sambungan Baut pada Jembatan Rangka Baja - Itenas Repository. *Institut Teknologi Nasional*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Lin, T. Y., & Burns, N. H. (1993). *Beton Prategang Edisi Ketiga* (3rd ed., Vol. 0420, Issue 11). Erlangga.
- Manalip, H., & Handono, B. D. (2018). Perencanaan Balok Girder Profil I pada Jembatan Prestressed dengan Variasi Bentang. *Jurnal Sipil Statik*, 6(2), 67–74.
- Manangi, S. R., Sendow, T., & Rumanyar, A. (2019). Jembatan Penampang Persegi dan Penampang T Menurut Metode BMS 1992. *Jurnal Sipil Statik*, 7(7), 767–776.
- Margan, D. (2019). *Studi Mengenai Analisis Penampang Balok Prategang Parsial pada Beban Kerja - Itenas Repository* [Institut Teknologi Nasional]. <http://eprints.itenas.ac.id/482/>
- Nawy, E. G. (2009). *Prestressed Concrete* (H. Stark (ed.)). The State University of New Jersey.
- Nurriszki, Y., & Raka, I. G. P. (2020). Studi Perbandingan Efisiensi Struktur Atas Jembatan Beton Pratekan Antara Sistem Jembatan Konvensional dengan Jembatan Integral pada Berbagai Variasi Bentang. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), C64–C67. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.54258>
- Pemerintah Indonesia. (2004). *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan [JDIH BPK RI]* (p. 34).
- Puluhulawa, I., Aspaliza, N., & Armada, A. (2018). Perencanaan Struktur Atas Jembatan Komposit Sungai Nipah Desa Darul Aman Kecamatan Rupa. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v2i2.588>
- Putri, J. E., & Sutrisno. (2020). Evaluasi Tulangan Struktur Bangunan Bawah (Abutment) Jembatan Lae Renun 2 Kabupaten Dairi. *Saintek ITM*, 33(2), 73–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.37369/si.v33i2.117>
- Raju, N. K. (2012). *Prestressed Concrete About the Author* (6th ed.). McGraw Hill Education.
- Sasongko, R. (2018). Survey Rekayasa Konstruksi. In *Google Books* (1st ed., p. 211). UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema. https://www.google.co.id/books/edition/Survey_Rekayasa_Konstruksi/Dk1yDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=0
- Setiati, N. R. (2010). Kajian Perencanaan Jembatan Integral. In *Jalan Dan Jembatan* (Vol. 27, Issue 2, pp. 1–11).
- Shield, C. K., & Gold, W. J. (2017). *ACI 440.2R-17: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete*



Structures. McMaster University Library.

Suci, I. M., Rajmi, A., Arafat, A. M. A., & Alie, M. Z. M. (2019). *Sistem Respon Satu Derajat Kebebasan terhadap Beban Harmonik pada Struktur Portal 2D*. 23(2), 136–140. <https://doi.org/10.25042/jpe.112019.07>

Sumantri, A. (2021). *Perancangan Perletakan Elastomer berdasarkan Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan Tahun 2015*. 5(September), 92–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5759>

Surviyanto, A. (2012). Analisis Nonlinier Gempa dalam Arah Melintang pada Kepala Jembatan Integral. *Puslitbang Jalan Dan Jembatan*, 29, 10.

Zoghi, M. (2013). Externally Bonded FRP Composite and Viscoelastic Materials for Mitigating Vibrations of Floor Systems. In *The International Handbook of FRP Composites in Civil Engineering*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b15806-23>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta