

## **TUGAS AKHIR**

# **PERBANDINGAN PENGGUNAAN PERLETAKAN *LAMINATED RUBBER ELASTOMERIC BEARING PAD, LEAD RUBBER BEARING, DAN POT BEARING PADA* JEMBATAN KALITANGI BARU**



Disusun Oleh :

DION RIZKY SANJOYO PUTRO

1431700070

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

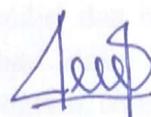
**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Dion Rizky Sanjoyo Putro  
NBI : 1431700070  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : Perbandingan Penggunaan Perletakan *Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad, Lead Rubber Bearing, dan Pot Bearing* pada Jembatan Kalitangi Baru

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing

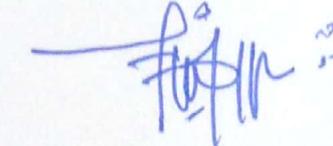
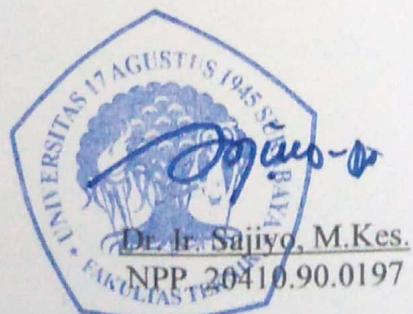


Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.  
NPP. 20430.15.0644

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Faradlillah Saves, ST., MT.  
NPP. 20430.15.0674

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dion Rizky Sanjoyo Putro

NBI : 1431700070

Alamat : Pondok Sidokare Asri E-13, Sidoarjo

Telepon / HP : 085855159086

Menyatakan bahwa "TUGAS AKHIR" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**"Perbandingan Penggunaan Perletakan Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad, Lead Rubber Bearing, dan Pot Bearing pada Jembatan Kalitangi Baru"**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 12 Januari 2022



Dion Rizky Sanjoyo Putro

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dion Rizky Sanjoyo Putro  
NBI : 1431700070  
Alamat : Pondok Sidokare Asri E-13, Sidoarjo  
Telepon / HP : 085855159086

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**“Perbandingan Penggunaan Perletakan *Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad, Lead Rubber Bearing, dan Pot Bearing* pada Jembatan Kalitangi Baru”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 12 Januari 2022

Dion Rizky Sanjoyo Putro



## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dion Rizky Sanjoyo Putro  
NBI/ NPM : 1431700070  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi/~~Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek~~\*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**"PERBANDINGAN PENGGUNAAN PERLETAKAN LAMINATED RUBBER ELASTOMERIC BEARING PAD, LEAD RUBBER BEARING, DAN POT BEARING PADA JEMBATAN KALITANGI BARU"**

Dengan **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 12 Januari 2022

Yang Menyatakan,

.....  
  
.....  
DION RIZKY S.P.

\*Coret yang tidak perlu

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah terpanjatkan atas kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ PERBANDINGAN PENGGUNAAN PERLETAKAN LAMINATED RUBBER ELASTOMERIC BEARING PAD, LEAD RUBBER BEARING, DAN POT BEARING PADA JEMBATAN KALITANGI BARU ”. Adapun Proposal Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan jenjang S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Menyadari akan keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki, maka dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini penulis mendapat bantuan, bimbingan, saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya untuk setiap pihak yang sudah mendukung penulis, baik berupa bantuan maupun doa dalam menyusun laporan ini. Khususnya lagi penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Legowo Bisono Sandjaja Putro, SE., dan Dra. EC. Erna Diyah Winarti, SE., yang telah membantu secara moril dan materil kelancaran kuliah penulis
2. Bapak Ir. Herry Widhiarto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
3. Ibu Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc, selaku dosen pembimbing Proposal Tugas Akhir Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
4. Segenap dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 agustus 1945 Surabaya atas segala bantuan dan pelayanan yang diberikan,
5. Untuk Dita Ika Puteri, SE., selaku kakak pertama saya yang telah memberikan semangat untuk penggerjaan tugas akhir ini.
6. Untuk Dhiyaa Aini Puteri, S.Hum., selaku kakak kedua saya yang telah memberikan referensi dalam penggerjaan tugas akhir ini.
7. Teman – teman satu bimbingan yang telah memberikan banyak referensi dalam penggerjaan tugas akhir ini.
8. Teman - teman satu angkatan yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan saran selama proses penggerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari akan kekurangan kesempurnaan dari penulisan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan dimasa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri serta para pembaca, baik yang berada dilingkungan teknik sipil maupun yang berada diluar lingkungan teknik sipil. Khususnya bagi mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Surabaya, November 2021

Penulis,

## **Perbandingan Dimensi Laminated Rubber Elastomeric Bearing, Lead Rubber Bearing, dan Pot Bearing Pada Jembatan Kalitangi Baru**

Nama : Dion Rizky Sanjoyo Putro  
NBI : 1431700070  
Pembimbing : Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc

### ***Abstrak***

Perletakan jembatan merupakan salah satu komponen dalam struktur jembatan yang berfungsi sebagai media penyalur beban baik vertikal maupun rotasi. Pada jembatan Kalitangi Baru ini menggunakan perletakan spherical bearing. Masalah yang muncul ialah kondisi spherical bearing yang mengalami kerusakan. Dalam penelitian kali ini akan merencanakan dimensi dari 3 tipe perletakan yaitu laminated rubber elastomeric bearing pad, lead rubber bearing, dan pot bearing. Perencanaan ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang menghitung manual pembebanan jembatan mengacu pada SNI 1725 : 2016. Hasil dari perhitungan pembebanan jembatan yang diperoleh adalah gaya vertikal maksimum sebesar 708,59 kN, gaya horizontal maksimum sebesar 113,09 kN dan gaya vertikal minimum sebesar 90,91 kN, gaya horizontal minimum sebesar 54,38 kN dan dimana juga hasil dari perhitungan dimensi yaitu laminated rubber elastomeric bearing pad 500mm x 350mm x 70mm dan lead rubber bearing dengan dimameter 700 mm serta pot bearing dengan diameter 440 mm.

**Kata kunci:** Dimensi,Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad,Lead Rubber Bearing,Pot Bearing

## **Dimensional Comparison Of Laminated Rubber Elastomeric Bearing, Lead Rubber Bearing, and Pot Bearing On Kalitangi Baru Bridge**

### **Abstract**

Name : Dion Rizky Sanjoyo Putro  
NBI : 1431700070  
Supervisor : Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc

Bearing is one of a bridge placement types that considered as an important component in bridge structure. The bridge placement functions as a medium for distributing loads both vertically or rotationally. However, the damaged condition of spherical bearing frequently caused by rust and deformed due to friction of sliding between material and its surface or by the period of its use. The purpose of this study is to plan the replacement of the spherical bearing. The method used in this research is descriptive quantitative by manually calculating the loading of the Kalitangi Baru bridge which refers to SNI 1725 : 2016. The recapitulation datas of the bridge loading were 708.59kN of maximum vertical force, 113.09kN of maximum horizontal force, 90.91kN of minimum vertical force and 54.38kN of minimum horizontal force. As a result, the replacement of this spherical bearing used several placements that have already carried out the planning calculations 500mm x 350mm x 70mm dimension of laminated rubber elastomeric bearing pad, 700mm diameter of lead rubber bearing and 440mm diameter pot bearing.

**Keywords:** Dimension,Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad,Lead Rubber Bearing,Pot Bearing.

## **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II PENELITIAN TERDAHULU .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Konstruksi Jembatan.....	14
2.3 Jenis – Jenis Jembatan .....	14
2.4 Bagian – Bagian Jembatan.....	15
2.4.1 Konstruksi Bagian Atas .....	15
2.4.2 Konstruksi Bagian Bawah.....	16
2.4.3 Pondasi.....	16
2.5 Perletakan (Tumpuan) .....	16
2.5.1 Tumpuan Sendi.....	16
2.5.2 Tumpuan Rol .....	17
2.5.3 Tumpuan Jepit.....	17
2.5.4 Tumpuan Elastis .....	18
2.6. Beban Permanen Jembatan (SNI 1725 : 2016).....	20

2.6.1	Umum .....	21
2.6.2.	Berat Sendiri (MS) .....	22
2.6.3.	Beban Mati Tambahan/Utilitas (MA) .....	22
2.6.4	Beban Akibat Pengaruh Susut dan Rangkak (SH).....	23
2.6.5	Beban Akibat Pengaruh Prategang (PR) .....	23
2.6.6.	Beban Akibat Aksi Sementara .....	24
2.6.7	Beban Akibat Aksi Lingkungan.....	25
2.6.8	Ketebalan Yang Diizinkan Untuk Pelapisan Kembali Permukaan.....	27
2.6.9.	Sarana Lain Di Jembatan .....	27
2.7	Perencanaan Perletakan Jembatan (Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer Untuk Perletakan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2015) .....	27
2.7.1	Perletakan Elastomer (Elastomer Bearings).....	27
2.7.1.1	<i>Laminated elastomeric bearing pads</i> .....	27
2.7.1.2	<i>Lead Rubber Bearing</i> .....	31
2.7.1.3	<i>Pot Bearing</i> .....	35
2.8	Metode Pelaksanaan Pemasangan Bantalan Karet atau Elastomer untuk Jembatan .....	36
2.9	Rencana Anggaran Biaya.....	43
2.9.1	Item Rincian yang Wajib Ada di dalam RAB.....	43
2.9.3	Langkah-langkah Penyusunan RAB .....	44
BAB III METODE PENELITIAN .....		51
3.1	Diagram Alir (Flow Chart) .....	51
3.2	Data Umum Penelitian.....	53
3.3	Penjelasan <i>Flowchart</i> .....	53
3.3.1.	Pengumpulan Data .....	53
3.2	Data Primer .....	54
3.3	Data Sekunder.....	54
3.4	Hasil dan Pembahasan .....	55
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	55

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	57
4.1 Data Teknis Jembatan.....	57
4.2 Pembebanan Struktur Atas ( <i>Upper Structure</i> ).....	58
4.2.1 Lantai Jembatan .....	58
4.2.1.1 Berat Sendiri (MS).....	59
4.2.1.2 Berat Mati Tambahan (MA) .....	60
4.2.1.3 Beban Truk “T”.....	60
4.2.1.4 Beban Angin (EW).....	61
4.2.1.5 Pengaruh Temperatur (ET) .....	61
4.2.1.6 Momen Pada Slab Lantai Jembatan .....	62
4.2.2 PCI Girder Bentang 21,00 m .....	66
4.2.2.1 Bahan Struktur .....	67
4.2.2.2 Mutu Beton Slab K-350 .....	67
4.2.2.3 Lebar Effektif Plat Lantai .....	68
4.2.2.4 Pembebanan Balok Girder .....	71
4.2.2.4.1 Berat Sendiri (Girder&Diafragma) .....	71
4.2.2.4.2 Beban Lajur “D” (TD) .....	74
4.2.2.4.3 Gaya Rem (TB).....	75
4.2.2.4.5 Beban Angin (EW).....	76
4.2.2.4.6 Beban Gempa (EQ) .....	77
4.3 Perhitungan Dimensi Perletakan .....	85
4.3.1 <i>Laminated Rubber Elastomeric</i> (Bearing Pad) .....	85
4.3.2 <i>Lead Rubber Bearing</i> (LRB) .....	91
4.3.3 <i>Pot Bearing</i> .....	101
4.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan.....	106
4.4.1 Metode Pelaksanaan Penggantian <i>Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> .....	106
4.4.1.1 Bahan .....	106
4.4.1.2 Peralatan.....	106

4.4.1.3	Metode Pelaksanaan.....	108
4.4.2	Metode Pelaksanaan Penggantian <i>Lead Rubber Bearing (LRB)</i> .....	116
4.4.2.1	Bahan.....	116
4.4.2.2	Peralatan.....	116
4.4.2.3	Metode Pelaksanaan.....	118
4.4.3	Metode Pelaksanaan Penggantian <i>Pot Bearing</i> .....	126
4.4.3.1	Bahan.....	126
4.4.3.2	Peralatan.....	126
4.4.3.3	Metode Pelaksanaan.....	128
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	136
4.5.1	Rencana Anggaran Biaya (RAB) <i>Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> .....	138
4.5.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB) <i>Lead Rubber Bearing (LRB)</i> . .....	146
4.5.3	Rencana Anggaran Biaya (RAB) <i>POT Bearing</i> .....	157
4.6	Perbandingan Hasil dari Perletakan <i>Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> , <i>Lead Rubber Bearing (LRB)</i> , dan <i>Pot bearing</i> .....	169
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	174
	DAFTAR PUSTAKA.....	176

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Kondisi Spherical Bearing Jembatan Kalitangi Baru .....	3
Gambar 2.1 Tumpuan Sendi.....	17
Gambar 2.2 Tumpuan Rol.....	17
Gambar 2.3 Tumpuan Jepit .....	18
Gambar 2.4 Tumpuan Elastis Pada Jembatan .....	19
Gambar 2.5 Tumpuan Elastis Pada Jembatan .....	19
Gambar 2.6 Pembebanan truk (T) .....	24
Gambar 2.6 Elastomer Tipe Berlapis .....	28
Gambar 2.7 Reprentasi Perletakan Bantalan Elastomer.....	29
Gambar 2.8 <i>Lead Rubber Bearing (LRB)</i> .....	31
Gambar 2.9 <i>Lead Rubber Bearing (LRB)</i> .....	32
Gambar 2.10. <i>cover catalog bridgestone seismic isolation product</i> , .....	34
Gambar 2.10 <i>Pot Bearing</i> .....	35
Gambar 2.11. Pengujian Elastomer.....	36
Gambar 2.12. Dial Gauge.....	37
Gambar 2.13. Hydraulic Jack .....	37
Gambar 2.14. <i>Hose</i> .....	38
Gambar 2.15. <i>Electric Pump</i> .....	38
Gambar 2.16. Manifold .....	39
Gambar 2.17. Genset.....	39
Gambar 2.18. Ilustrasi Susunan Alat <i>Hydraulic Jack</i> .....	40
Gambar 2.19. Dudukan Elastomer .....	40
Gambar 2.20. Pengaturan Letak Posisi <i>Hydraulic Jack</i> .....	41
Gambar 2.21. Pengangkatan Gelagar .....	41
Gambar 2.22. Perletakan Elastomer .....	42
Gambar 2.23. <i>Jacking Down</i> .....	42
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian / <i>Flowchart</i> .....	51
Gambar 3.2 Diagram Alir Lanjutan / <i>Flowchart</i> .....	52

Gambar 3.3 Peta Lokasi Jembatan Kalitangi Baru.....	53
Gambar 4.1. Plan Jembatan Kalitangi Baru .....	57
Gambar 4.2. Potongan Memanjang Jembatan Kalitangi Baru .....	57
Gambar 4.3. Potongan Melintang Jembatan Kalitangi Baru .....	58
Gambar 4.4 Beban roda ganda oleh truk .....	60
Gambar 4.5 Luas equivalen bidang samping kendaraan .....	61
Gambar 4.6. Formasi pembebahan pada slab lantai jembatan .....	62
Gambar 4.7. Nilai koefisien momen lapangan dan momen tumpuan.....	63
Gambar 4.8. Detail Girder .....	67
Gambar 4.9. Sketsa Lebar Effektif Plat Lantai.....	68
Gambar 4.10. Detail Girder .....	69
Gambar 4.11. Potongan Melintang Jembatan Kalitangi Baru .....	71
Gambar 4.12. Detail Diafragma .....	71
Gambar 4.13. Pembebahan Balok .....	72
Gambar 4.14. Detail Girder .....	73
Gambar 4.15. Pembebahan Batang .....	75
Gambar 4.16. Gaya Rem (TB) .....	76
Gambar 4.17. Gaya Angin (EW).....	77
Gambar 4.18. Grafik Momen Pada Balok Prategang .....	84
Gambar 4.19. Grafik Gaya Geser Pada Balok Prategang.....	85
Gambar 4.20. Desain Bearing Pad .....	86
Gambar 4.21. Desain Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad.....	90
Gambar 4.22. <i>Brochure Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> .....	91
Gambar 4.23. Tampak Atas Perl letakan .....	92
Gambar 4.24. <i>cover catalog bridgestone seismic isolation product</i> , .....	94
Gambar 4.25. <i>Catalog LRB</i> .....	95
Gambar 4.26. Desain <i>Lead Rubber Bearing</i> (LRB) .....	97
Gambar 4.27. Detail <i>Lead Rubber Bearing</i> (LRB) .....	97
Gambar 4.28. Desain <i>Lead Rubber Bearing</i> (LRB) .....	100
Gambar 4.29. Spesifikasi <i>Lead Rubber Bearing</i> (LRB).....	100

Gambar. 4.30 Sketsa Umum Pot Bearing.....	101
Gambar. 4.31 Pot Bearing Rencana .....	104
Gambar. 4.32 Spesifikasi <i>Pot Bearing</i> .....	105
Gambar 4.33. Peralatan <i>Jacking Up</i> .....	107
Gambar 4.34. Alat Bantu Pekerjaan.....	107
Gambar 4.35. Alat Pelindung Diri.....	108
Gambar 4.36. Pembersihan Lokasi Kerja.....	108
Gambar 4.37. Penempatan Lantai Kerja .....	109
Gambar 4.38. Desain <i>Mortar Pad</i> .....	109
Gambar 4.39. Kondisi Awal.....	110
Gambar 4.40. Posisi <i>Jacking Up</i> .....	110
Gambar 4.41. <i>Jacking Up</i> serentak .....	111
Gambar 4.42. Pembongkaran <i>Spherical Bearing</i> .....	111
Gambar 4.43. Peletakkan <i>Support</i> Baja.....	112
Gambar 4.44. Penurunan <i>Hydraulic Jack</i> .....	112
Gambar 4.45. Pembersihan Area Perletakan.....	113
Gambar 4.46. Instalasi Mortar Pad dan Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad 113	
Gambar 4.47. Persiapan penurunan <i>Hydraulic Jack</i> dan <i>Support</i> .....	114
Gambar 4.48. Penurunan pengganjal / <i>Support</i> .....	114
Gambar 4.49. Penurunan girder .....	115
Gambar 4.50. Penurunan alat <i>Jacking Up</i> .....	115
Gambar 4.51. Pembersihan Lokasi Kerja.....	116
Gambar 4.52. Peralatan <i>Jacking Up</i> .....	117
Gambar 4.53. Alat Bantu Pekerjaan.....	117
Gambar 4.54. Alat Pelindung Diri.....	118
Gambar 4.55. Pembersihan Lokasi Kerja.....	118
Gambar 4.56. Penempatan Lantai Kerja .....	119
Gambar 4.57. Kondisi Awal.....	119
Gambar 4.58. Posisi <i>Jacking Up</i> .....	120

Gambar 4.59. <i>Jacking Up</i> serentak.....	120
Gambar 4.60. Pembongkaran <i>Spherical Bearing</i> .....	121
Gambar 4.61. Peletakan <i>Support Baja</i> .....	121
Gambar 4.62. Penurunan <i>Hydraulic Jack</i> .....	122
Gambar 4.63. Pembersihan Area Perletakan.....	122
Gambar 4.64. Instalasi <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	123
Gambar 4.65. Persiapan Penurunan Girder .....	123
Gambar 4.66. Penurunan <i>Support / Pengganjal</i> .....	124
Gambar 4.67. Penurunan <i>Girder</i> .....	124
Gambar 4.68. Pembersihan Area Kerja.....	125
Gambar 4.69. Pekerjaan telah Selesai .....	125
Gambar 4.70. Peralatan <i>Jacking Up</i> .....	127
Gambar 4.71. Alat Bantu Pekerjaan .....	127
Gambar 4.72. Alat Pelindung Diri.....	128
Gambar 4.73. Pembersihan Lokasi Kerja.....	128
Gambar 4.74. Penempatan Lantai Kerja.....	129
Gambar 4.75. Kondisi Awal.....	129
Gambar 4.76. Posisi <i>Jacking Up</i> .....	130
Gambar 4.77. <i>Jacking Up</i> serentak.....	130
Gambar 4.78. Pembongkaran <i>Spherical Bearing</i> .....	131
Gambar 4.79. Peletakan <i>Support Baja</i> .....	131
Gambar 4.80. Penurunan <i>Hydraulic Jack</i> .....	132
Gambar 4.81. Pembersihan Area Perletakan.....	132
Gambar 4.82. Instalasi <i>Pot Bearing</i> .....	133
Gambar 4.83. Persiapan penurunan girder .....	133
Gambar 4.84. Penurunan <i>Support / pengganjal</i> .....	134
Gambar 4.85. Penurunan girder.....	134
Gambar 4.86. Pembersihan Area Perletakan.....	135
Gambar 4.87. Pekerjaan telah selesai .....	135
Gambar 4.88. Tampak atas jembatan .....	136

Gambar 4.89. Tampak atas jembatan ..... 137

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Berat Isi Untuk Beban Mati.....	21
Tabel 2.3 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....	22
Tabel 2.4 Faktor Beban Mati Untuk Beban Mati Tambahan .....	22
Tabel 2.5 Faktor beban akibat penyusutan dan rangkak .....	23
Tabel 2.6 Faktor beban akibat pengaruh prategang.....	23
Tabel 2.7 Faktor beban akibat pembebaan Truk (T) .....	24
Tabel 2.8 Nilai V0 dan Z0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu .....	26
Tabel 2.10 Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan .....	26
Tabel 2.10 Harga Satuan .....	47
Tabel 2.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	48
Tabel 4.1. Rekap Momen Slab, Faktor Beban Ultimit, dan Daya Layan .....	64
Tabel 4.2. Total Momen Ultimit Kombinasi - 1 .....	65
Tabel 4.3. Total Momen Ultimit Kombinasi - 2 .....	65
Tabel 4.4. Total Momen Ultimit Kombinasi - 3 .....	66
Tabel 4.5. Dimensi Girder : .....	67
Tabel 4.6. <i>Section Properties</i> Balok Girder .....	69
Tabel 4.7. <i>Section Properties Composit</i> (Balok Girder + Slab Jembatan) .....	70
Tabel 4.8. Resume Beban, Gaya Geser, dan Momen .....	73
Tabel 4.9. Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok .....	79
Tabel 4.10. Ketentuan Persamaan Momen dan Persamaan Gaya Geser .....	79
Tabel 4.11. Momen Pada Balok Prategang Akibat Beban .....	80
Tabel 4.12. Gaya Geser Pada Balok Prategang Akibat Beban.....	82
Tabel 4.13. Reaksi Struktur.....	91
Tabel 4.14. Reaksi Struktur.....	96
Tabel. 4.15 Beban Permodelan Struktur <i>CSI Bridge</i> .....	101
Tabel 4.16 Harga Dasar Satuan Dan Upah Bahan <i>Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> .....	138

Tabel 4.17. Uraian Analisa Harga Satuan <i>Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad</i> .....	140
Tabel 4.18. Analisa Masing – Masing Harga Satuan Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad.....	144
Tabel. 4.19. Rekapitulasi RAB Laminated Rubber Elastomeric Bearing Pad .....	145
Tabel 4.20. Harga Dasar Satuan Dan Upah Bahan <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	146
Tabel 4.21. Uraian Analisa Harga Satuan <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	148
Tabel 4.22. Analisa Masing – Masing Harga Satuan <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	152
Tabel. 4.23. Rekapitulasi RAB <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	152
Tabel 4.24. Analisa Masing – Masing Harga Satuan Perawatan <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	154
Tabel. 4.25. Rekapitulasi RAB Perawatan <i>Lead Rubber Bearing</i> .....	154
Tabel 4.26 Harga Dasar Satuan Dan Upah Bahan Pot Bearing .....	157
Tabel 4.27. Uraian Analisa Harga Satuan Pot Bearing .....	159
Tabel 4.28. Analisa Masing – Masing Harga Satuan Pot Bearing .....	163
Tabel. 4.29. Rekapitulasi RAB Pot Bearing.....	165
Tabel 4.30. Analisa Masing – Masing Harga Satuan Perawatan <i>Pot Bearing</i> .....	166

## **DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL**

- $\sigma_s$  : adalah tegangan rata – rata akibat beban total (MPa)  
 $\sigma_L$  : adalah tegangan rata – rata akibat beban hidup (MPa)  
PDL : adalah beban mati rencana (N)  
PLL : adalah beban hidup rencana (N)  
A : adalah luas keseluruhan (*bonded surface area*) (mm<sup>2</sup>)  
S : adalah faktor bentuk  
Ip : adalah keliling elastomer, termasuk lubang (*bonded surface perimeter*) (mm)  
hri : adalah ketebalan efektif karet pada lapisan antara (*internal layer*) (mm)  
i : adalah panjang efektif keseluruhan elastomer (mm)  
b : adalah lebar efektif keseluruhan elastomer (mm)  
G : adalah modulus geser elastomer (MPa)  
n : adalah jumlah lapisan internal karet  
G : adalah modulus geser elastomer (MPa)  
 $\theta_{s,x}$  : adalah maksimum perputaran pada setiap sumbu (rad)  
W : adalah lebar dari bantalan elastomer (tegak lurus terhadap sumbu memanjang jembatan) (mm).  
L : adalah panjang dari bantalan elastomer (sejajar dengan sumbu memanjang jembatan) (mm)  
hrmax : merupakan ketebalan maksimum lapisan elastomer pada bantalan elastomer (mm)  
Hs : merupakan ketebalan lapisan pelat pada elastomer berlapis pelat (mm)  
Fy : merupakan batas leleh dari pelat baja yang digunakan (MPa)  
FTH : merupakan batas fatik yang digunakan (MPa)  
 $\Sigma s$  : adalah tegangan rata – rata akibat beban total (MPa)  
H0 : Harga awal diluar keuntungan  
N : Harga *supplier/subcontractor* diluar PPN, PPh dan *Discount*  
PPN : Pajak pertambahan nilai  
PPh : Pajak penghasilan  
 $\theta_{ASS}$  : Biaya asuransi  
 $\theta_{K3}$  : Biaya K3  
 $\Sigma OV$  : *Overhead*

## **DAFTAR LAMPIRAN**