

Perencanaan Jembatan Beton Prategang Way Pengubuan Lampung Tengah (Ruas Gunung Sugih - Terbanggi Subing)

Yogi Alexander¹⁾
Alexsander Purba²⁾
Dwi Herianto³⁾

Abstract

This thesis discusses the analysis of the Way Pengubuan bridge that connects the Gunung Sugih and Terbanggi Subing regions which are separated by rivers and have bridges that have not yet fulfilled the feasibility of being a bridge completely. So that the Government made the Way Pengubuan bridge construction project which aims to facilitate community mobilization so that the community's economy can increase.

The location of this study was carried out on Way Pengubuan bridge, Gunung Sugih - Terbanggi Subing, Lampung Tengah Regency, Lampung Province. The data needed during this research are planning standards issued by SNI, literature published bridge planning standards, and general bridge data obtained from P.T. YODYA KARYA (Persero) as a project contractor. The method carried out in this study is to use the data obtained then analyze the structure of the bridge, analyze the structure of the structure under the bridge.

Key words : Bridge, upper structure bridge planning, lower structure bridge planning, Way Pengubuan.

Abstrak

Skripsi ini membahas analisis pembuatan jembatan Way Pengubuan yang menghubungkan daerah Gunung Sugih dan Terbanggi Subing yang terpisah oleh sungai dan memiliki jembatan yang belum memenuhi kelayakan sebagai sebuah jembatan secara sempurna. Sehingga Pemerintah membuat proyek pembangunan jembatan Way Pengubuan yang bertujuan untuk memperlancar mobilisasi masyarakat sehingga perekonomian masyarakat meningkat.

Lokasi penelitian ini dilakukan pada jembatan Way Pengubuan ruas Gunung Sugih – Terbanggi Subing, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Data yang diperlukan selama penelitian ini adalah standar perencanaan yang diterbitkan oleh SNI, literatur yang memuat standar perencanaan jembatan, dan data umum jembatan yang diperoleh dari P.T. YODYA KARYA (Persero) sebagai kontraktor pelaksana proyek. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan data-data yang didapat kemudian melakukan analisis struktur atas jembatan, analisis struktur bawah jembatan.

Kata kunci : Jembatan, Perencanaan Struktur Atas, Perencanaan Struktur Bawah, Way Pengubuan.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. surel:

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: ahmadzakaria@unila.ac.id

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi suatu daerah sangat dipengaruhi oleh sarana transportasinya. Sarana transportasi yang memadai memudahkan mobilisasi masyarakat dalam berbagai aktivitas kehidupan. Sarana transportasi berupa jalan yang baik, jembatan yang kuat, serta sarana-sarana lainnya hendaknya menjadi perhatian pemerintah guna untuk memenuhi kebutuhan masyarakatnya. Sarana transportasi yang baik sangat menunjang terciptanya iklim ekonomi yang baik pula bagi masyarakat setempat. Menyadari akan pentingnya hal ini, Pemerintah Kabupaten Lampung Tengah melakukan pembangunan jembatan Way Pengubuan ruas (Gunung Sugih – Terbanggi Subing).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Jembatan

Jembatan didesain untuk melewati berbagai jumlah angkutan barang dan atau penumpang dalam suatu jangka waktu tertentu. Perencanaan konstruksi jembatan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis.

2.2 Jenis – jenis Jembatan

Jika ditinjau dari bahan bangunannya, jenis-jenis jembatan antara lain dikelompokkan menjadi:

2.2.1. Jembatan pasangan batu dan batu bata

Jembatan seperti ini adalah jembatan yang terdiri dari konstruksi antara pasangan batu, serta bata

2.2.2. Jembatan kayu

Jembatan kayu adalah jembatan yang sederhana dengan konstruksi utamanya yaitu terbuat dari struktur kayu

2.2.3. Jembatan baja

Jembatan baja yaitu jembatan yang pada umumnya digunakan untuk jembatan bentang panjang, dengan konstruksi utamanya yaitu berbahan struktur baja

2.2.4. Jembatan komposit

Jembatan komposit yaitu jembatan yang konstruksi utamanya merupakan perpaduan antara dua bahan berbeda yang umumnya berupa perpaduan dari struktur baja sebagai gelagar, dan beton sebagai pelat dari lantai jembatan

2.2.5. Jembatan beton

Jembatan beton yaitu jembatan yang bahan konstruksi utamanya berupa beton bertulang, umumnya pada jembatan beton ini hanya digunakan untuk jembatan berbentuk pendek, dengan panjang maksimum 25 m, dan untuk jembatan dengan bentang yang panjang, dapat digunakan beton prategang. (All About Safety, 2013)

2.3 Bagian-bagian Struktur Jembatan

2.3.1 Struktur Atas

Struktur atas jembatan adalah struktur yang menerima beban langsung yang meliputi beban mati, hidup, angin, dan gempa.

2.3.2 Struktur Bawah

Struktur bawah jembatan adalah struktur berfungsi untuk meneruskan seluruh beban yang diterima struktur atas menuju pondasi. (Dendi, 2018)

2.3.3 Pondasi

Pondasi pada jembatan adalah struktur yang berfungsi meneruskan seluruh beban yang diterima struktur bawah jembatan ke tanah keras pada bagian bawah jembatan.

2.4. Perencanaan Jembatan Beton Prategang PCI-Girder

2.4.1 Pembebanan Pada Jembatan

Pada perencanaan beton prategang terdapat dua tahap pembebanan yang diperhitungkan, yaitu tahap transfer dan tahap layan.

2.4.1.1 Beban akibat aksi tetap

Beban aksi tetap terdiri dari berat sendiri struktur, berat mati tambahan, dan beban pengaruh prategang.

2.4.1.2 Beban akibat aksi lingkungan

Namun jika pada fondasi momen bekerja dua arah, arah x dan arah y, maka distribusi tegangan harus dijumlahkan dengan rumus :

$$\frac{\dot{p}}{n} \pm \frac{my.x}{I_x} \pm \frac{mx.y}{I_y} \quad (1)$$

Dari semua aspek di atas harus diperhitungkan dengan baik sehingga dalam pelaksanaannya mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Adapun jembatan ini direncanakan untuk dapat dilalui oleh kendaraan dengan aman dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya.

3. METODE PERHITUNGAN

3.1. Tahapan Persiapan

Agar diperoleh hasil dengan kesalahan yang minim, maka diperlukan langkah-langkah yang sistematis dalam penyelesaian tugas akhir ini. Tahap awal adalah dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan, diantaranya:

- a. Data dan objek yang akan dibahas
- b. Data pendukung yang diperlukan
- c. Studi pustaka dari beberapa referensi terkait
- d. Mencari sumber lain dengan media internet

3.2. METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data dilakukan data dilakukan dengan beberapa metode diantaranya:

a. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan antara lain data pengujian tanah, data penampang sungai dan sketsa citra satelit situasi jembatan. Data-data tersebut merupakan data yang telah diuji yang penulis peroleh dari pihak terkait.

b. Analisis

Dengan diperolehnya data, selanjutnya dilakukan analisis. Data diolah kemudian dilakukan perencanaan dengan berpedoman pada literatur yang didapat serta bimbingan dengan dosen pembimbing. (Karolina, 2015)

3.3. TAHAP PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini dilakukan beberapa analisis dari data yang telah diperoleh, diantaranya :

- a. Analisis struktur atas
- b. Analisis struktur bawah

3.4. TAHAP PEMECAHAN MASALAH

Data yang sudah terkumpul diklasifikasikan dan diurutkan berdasarkan kajian permasalahannya kemudian dilakukan analisis satu per satu dengan mengacu pada literatur yang ada.

4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Kriteria desain

4.1.1 Data-data Perencanaan

- a. Bentang total : 80 m
- b. Lebar lantai kendaraan : 7 m
- c. Lebar trotoar : 1 m
- d. Lebar jembatan : 9 m
- e. Mutu baja : BJ 55
- f. Mutu tulangan : 400 mpa
- g. Mutu baja kawat : 7 untai VSL, Astrand 140 mm²

4.1.2 Data-data Bahan

- Kuat tekan beton prategang f_c' : 65 Mpa
- Modulus elastisitas : 200,000 Mpa

4.1.3 Tegangan Izin Bahan

- Pada saat transfer f_{ci} : $= 80 \% \times f_c' = 80 \% \times 65 = 52 \text{ MPa}$
- Tekan f_{cc} : $= 0,6 \times f_{ci} = 0,6 \times 52 = 31,2 \text{ MPa}$
- Pada saat service
- Tekan f_c : $= 0,45 \times f_c' = 0,45 \times 60 = 29,25 \text{ Mpa}$

4.2. PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER

4.2.1 PIPA SANDARAN

4.2.1.1 Data Pipa Sandaran

- a. Jarak antar tiang ralling (Str) : 2,5 m
- b. Beban horizontal dari pipa sandaran (Q_H) : 1,2 kN/m
- c. Lengan vertikal terhadap tiang ralling (y) : 1 m
- d. Lengan horizontal terhadap tiang ralling (h) : 0,175 m
- e. Beban vertikal dari pipa sandaran (Q_v) : 1,2 kN/m

4.2.1.2 Beban Tiang Ralling

- Gaya horizontal pada tiang ralling (H_{tp}) : $H_{tp} = Q_H \times S_{tr} = 1,2 \times 2,5 = 3 \text{ kN}$
- Gaya vertikal pada tiang ralling (V_{tp}) : $V_{tp} = Q_v \times S_{tr} = 1,2 \times 2,5 = 3,214 \text{ kN}$
- Momen pada tiang railing (M_{TP}) : $M_{tp1} = H_{TP} \times y + V_{TP} \times h = 3 \times 1 + 3,214 \times 0,175 = 3,89 \text{ kN/m}$
- Momen ultimit rencana (M_u) : $M_u = M_{tp} = 3,89 \text{ kN/m}$
- Gaya geser ultimit rencana (V_u) : $V_u = H_{tp} = 3 \text{ Kn}$

4.2.1.3 Penulangan Tiang Railing

Data – Data :

$$\begin{aligned}
 F_y &= 240 \text{ Mpa} \\
 E_s &= 200000 \text{ MPa} \\
 \beta &= 0,85 \\
 b_{tr} &= 150 \text{ mm} \\
 t_{tr} &= 150 \text{ mm} \\
 d' &= 15 \text{ mm} \\
 d &= 135 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tulangan lentur tiang railing

$$\begin{aligned}
 \Phi &= 0,65 + (\epsilon_t - 0,002) \times \frac{250}{3} \\
 &= 0,65 + (0,004 - 0,002) \times \frac{250}{3} \\
 &= 0,8167 \\
 M_n &= \frac{M_n}{\Phi} \\
 &= \frac{3,5624}{0,82} \\
 &= 4,3444 \text{ kN/m} \\
 R_n &= \left(\frac{M_n}{b d^2} \right) \\
 &= \left(4,3444 \frac{\times 10^6}{150 \times 160 \times 10^6} \right) \\
 &= 1,8102
 \end{aligned}$$

Luas tulangan yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 A_s &= P_{\text{perlu}} \times b \times d = 0,0156 \times 150 \times 160 = 373.3942 \text{ mm}^2 \\
 A_{s13} &= \left(\frac{1}{4} \right) \times \pi D^2 \\
 &= \left(\frac{1}{4} \right) \times \left(\frac{22}{7} \right) \times 13^2 \\
 n &= \left(\frac{A_s}{A_{s13}} \right) \\
 &= 373,3942 / 113,1429 \\
 &= 3,3002 = 4 \text{ buah, maka dipakai } 13
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Perhitungan Kombinasi Pembebanan sesuai RSNI T02 2005 (Manual)

No.	Jenis Beban	Faktor Beban	M (kNm)	Komb.1	Komb.2	Komb.3
1	Berat Sendiri	1.00	3747.50	3747.50	3747.50	3747.50
2	Beban tambahan	1.00	592.00	592.00	592.00	592.00
3	Beban lajur	1.00	8716.32	8716.32	8716.32	8716.32
4	Gaya rem	1.00	3.04	3.04	3.04	
5	Beban Angin	1.00	220.04	220.04		
6	Berat Sendiri'	1.00	416.25	416.25	416.25	416.25
7	Beban Gempa	1.00	601.39			601.39
				13695.15	13475.11	14073.47

4.2.1.4 Perhitungan Gaya Prategang Akibat Momen Layan (Service 2)

Kondisi awal (saat *service*)

$$f'_c = 65 \text{ Mpa}$$

Kuat tekan beton pada saat *service*

$$f_{cc} = 29.25 \text{ Mpa}$$

$$f_{ct} = 4.0311 \text{ Mpa}$$

Luas penampang 7495mm, jarak titik berat *PCI Girder* terhadap sisi bawah $y_b = 1,0390\text{m}$, direncanakan jarak pusat berat tendon terhadap sisi bawah *PCI Girder* $z_0 = 0,02\text{m}$, dengan momen $M_{\max} = 14073466280\text{Nmm}$ yang merupakan momen terbesar pada kombinasi. (Karyatama, 2018)

Maka tegangan pada serat atas dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{cc} = -\left(\frac{f_0}{A}\right) + \left(\frac{F_0 \cdot e \cdot y_a}{I}\right) - \left(\frac{M_{\max, y_a}}{I}\right)$$

Keterangan:

$$f_{cc} = \text{Tegangan max tekan (MPa)}$$

$$f_{ct} = \text{Tegangan max tarik (MPa)}$$

$$F_0 = \text{Gaya prategang (kN)}$$

$$A = \text{Luas penampang } PCI \text{ girder (mm}^2\text{)}$$

$$I = \text{Inersia penampang } PCI \text{ girder (mm}^4\text{)}$$

$$M_{\max} = \text{Momen max kombinasi (kN.m)}$$

$$y_a = \text{Jarak garis normal } PCI \text{ girder ke tepi atas (mm)}$$

$$y_b = \text{Jarak garis normal } PCI \text{ girder ke tepi bawah (mm)}$$

$$e = \text{Jarak garis normal } PCI \text{ girder ke titik berat tendon (mm)}$$

Tegangan serat atas

$$f_{cc} = -\left(\frac{f_0}{A}\right) + \left(\frac{F_0 \cdot e \cdot y_a}{I}\right) - \left(\frac{M_{\max, y_a}}{I}\right)$$

$$-29,25 = -\left(\frac{f_0}{2707500}\right) + \left(\frac{F_0 \cdot 1592.9855 \cdot 457.01}{2.3027\text{E}+12}\right) - \left(\frac{14073466280 \cdot 457.01}{2.3027\text{E}+12}\right)$$

$$-29,25 = -3.693.10^{-7} \cdot F_o + 3.16.10^{-7} \cdot F_o - 4.7058$$

$$24.54 = 5.319.10^7 F_o$$

$$F_o = 7632573.977 \text{ N}$$

$$= 7632.5740 \text{ kN}$$

Tegangan serat bawah

$$f_{ct} = -\left(\frac{f_0}{A}\right) + \left(\frac{F_o \cdot e \cdot y_a}{1}\right) - \left(\frac{M_{max, yb}}{1}\right)$$

$$0 = -\left(\frac{f_0}{2707500}\right) + \left(\frac{F_o \cdot 1592.9855.1792.9}{2.3027E+12}\right) - \left(\frac{14073466280.1792.9}{2.3027E+12}\right)$$

$$0 = -3.69.10^{-7} \cdot F_o - 1.24.10^{-6} \cdot F_o + 18.462$$

$$18,46 = -1.61.10^{-7} \cdot F_o$$

$$F_o = 11469148.92 \text{ N}$$

$$= 11469148.92 \text{ kN}$$

Diasumsikan bahwa nilai kehilangan total prategang ialah 30%, pengasumsian ini merupakan hasil dari *checking and error* pada perhitungan kehilangan prategang yang telah dilakukan berulang kali, maka gaya jacking yang menentukan adalah gaya F_o pada serat bawah (tekan) ditambah 30% gaya F_o sehingga $F_o' = 15139.2766 \text{ kN}$. (Lin, 2000)

Baja pratekan direncanakan menggunakan kabel jenis kawat seven wires stress relieved. Dengan mengacu pada tabel ASTM A-416 berikut adalah jenis dan karakteristik dari baja pratekan yang digunakan :

Ø Jenis kawat : Uncoated 7 wire superstrand ASTM A-416 grade 270

Ø Diameter = 15,2 mm

Ø Luas nominal penampang kawat (A_s) = 140 mm²

Ø Nominal massa : 1,102 kg/m

Ø Beban putus minimal satu kawat (P_{bs}): 260,7 kN (100 % UTS atau 100% beban putus)

Jumlah kawat yang diperlukan n_s

$$n_s = -\left(\frac{f_0}{P_{bs}}\right) + \left(\frac{13845.9736}{260,7}\right) = 53 \text{ kawat}$$

Jumlah kawat untai (*strand cables*) untuk tiap tendon adalah 19 kawat untai tiap tendon. Digunakan jumlah kawat sebagai berikut:

Tendon 1 = 9 kawat

Tendon 2 = 19 kawat

Tendon 3 = 17 kawat

Tendon 4 = 7 kawat

Total = 72 kawat

Beban satu kawat

$$P_{bs1} = \left(\frac{f_0}{n_s}\right) + \left(\frac{13845.9736}{190}\right) = 210,26 \text{ Kn}$$

Persentase tegangan yang timbul pada baja (% *jacking force*)

$$P_o = \left(\frac{f_0}{n_s \cdot P_b} \right) + \left(\frac{13845.9736}{72,260,7} \right) = 80,6550 \%$$

$$P_o = 80.6550 \% < 85\% \dots\dots\dots \text{Ok..!!!}$$

Gaya prestess yang terjadi akibat *jecking*

$$P_j = P_o \cdot n_s \cdot P_{bs} = 80.6550 \% \cdot 190 \cdot 260,7 = 15139.2766 \text{ kN}$$

4.3. Perhitungan Kontrol Lendutan dan *Camber* Manual (Peraturan Lama)

$$E_c = 43334.6354 \text{ MPa}$$

$$I = 4.1092 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$L = 40 \text{ m}$$

$$e_s = 1059.18 \text{ mm}$$

$$\partial \text{ izin} = \frac{1}{240} \times L$$

$$= \frac{1}{240} \times 24.8 = 0,1033 \text{ m} = 103,3333 \text{ mm}$$

a. Lendutan Sesaat Setelah transfer

Lendutan akibat gaya prategang *jacking* (*Camber*)

$$P_j = 10906.3432 \text{ kN}$$

$$\partial 1 = \left(\frac{5}{48} \right) \times \left(\frac{P_j \cdot e \cdot L^2}{E_c \cdot I} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{48} \right) \times 10906.3432 \times \frac{.40^2}{43334.6354} \cdot 4.10923 \text{E}+11 = 10906.3432 \cdot .40^2$$

$$= 162,6090 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban mati sendiri

$$Q_{MS} = 18.7375 \text{ kN/m}$$

$$\partial 2 = \left(\frac{5}{384} \right) \times \left(\frac{q \cdot L^4}{E_c \cdot I} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{384} \right) \times (18.7375 \times \frac{.40000^4}{43334.6354} \cdot 4.10923 \text{E}+11) = 35,0748 \text{ mm}$$

$$\partial \text{ Total} = -\partial 1 + \partial 2 = -162.6090 + 35.0748$$

$$= -127.5342 \text{ mm} < \partial \text{ izin} \dots\dots \text{OK..!!!}$$

Lendutan akibat beban lajur

$$Q_{BTR} = 20.3963 \text{ kN/m}$$

$$\partial 3 = \left(\frac{5}{384} \right) \times \left(\frac{q \cdot L^4}{E_c \cdot I} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{384} \right) \times (78.7500 \times \frac{.24800^4}{43334.6354, 4, 10923 \text{E}+11}) = 38,1798 \text{ mm}$$

$$P_{BGT} = 49 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}\partial 4 &= \left(\frac{1}{48}\right) \times \left(\frac{P_{BTL}^3}{Ec.I}\right) \\ &= \left(\frac{1}{48}\right) \times \left(\frac{49.24,8^3}{49.24,8^3}\right) = 3,6689mm\end{aligned}$$

Lendutan akibat beban truk

$$P_{TU} = 292.5 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}\partial 5 &= \left(\frac{1}{48}\right) \times \left(\frac{P_{TUL}^3}{Ec.I}\right) \\ &= \left(\frac{1}{48}\right) \times \left(\frac{292.5,24,8^3}{34626,0153.1,60591012}\right) = 21,9013mm\end{aligned}$$

Lendutan akibat beban rem

$$M_{TB} = 21.0088 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}\partial 6 &= 0,0642 \left(\frac{M_{TBL}^2}{Ec.I}\right) \\ &= 0,0642 \left(\frac{21.0088,24800^2}{34626,0153.1,60591012}\right) = 0,0175mm\end{aligned}$$

Lendutan akibat beban gempa

$$Q_{EQ} = 18.0418 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}\partial 7 &= \left(\frac{5}{384}\right) \times \left(\frac{Q_{EQL}^4}{Ec.I}\right) \\ &= \left(\frac{5}{384}\right) \times \left(\frac{18.0418,24800^4}{34626,0153.1,60591012}\right) = 7,3210mm\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\partial total &= \partial 1 + \partial 2 + \partial 3 + \partial 4 + \partial 5 + \partial 6 + \partial 7 \\ &= -61.2632 \text{ mm} < \partial \text{ Izin} \dots\dots\dots \text{OK..!!! (Masnul, 2009)}\end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil perhitungan struktur atas. Penarikan pada saat kondisi transfer tendon ditarik sebesar 67.3615%, saat kondisi *service 1* tendon ditarik sebesar 73.7649% dan saat *service 2* tendon bisa ditarik sebesar 80.6550% . Berdasarkan hasil perhitungan struktur bawah. Tulangan yang digunakan pada Kepala Abutmen yaitu, Tulangan Utama D19-150 Φ 10-100. Tulangan yang digunakan pada Badan Abutmen yaitu, D25-250 Φ 13-200. Tulangan yang digunakan pada Kaki Abutmen, yaitu tul. utama D25-50 dan Tul. Bagi 25-150 Φ 13-250. Jumlah bore pile pada abutmen 10 buah tiang, dimana susunan tiang untuk arah x adalah sebanyak 2 buah, dengan jarak antar tiang 200mm, dan untuk arah y sebanyak 5 buah dengan jarak 200mm. Dimana Gaya yang bekerja pada Abutmen sebesar 1590,1325 Ton, daya dukung abutmen 1842,184 Ton

DAFTAR PUSTAKA

- All About Safety, 2013, *Jenis - Jenis Jembatan*, Dakses dari, [Thttp://dhanieliezty.blogspot.co.id/2013/10/jenis-jenis-jembatan.html](http://dhanieliezty.blogspot.co.id/2013/10/jenis-jenis-jembatan.html) , diakses tanggal 26 Maret 2019.
- Dendi, A. Nosya, 2018, *Review Jembatan Sutami Di Bandar Lampung*. Tugas Akhir, Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- Karyatama, C. Coco, 2018, *Study Kasus / Kajian Desain Struktur Atas Jembatan Box Girder Di Kupang Nusa Tenggara Timur (NTT)*, Tugas Akhir. Teknik Sipil. Universitas Lampung.
- Karolina, Yessi Amran, 2015, *Perencanaan Jembatan Kereta Api*, Tugas Akhir. Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- Lin, T. Y. & Burns, Ned. H., 2000, *Desain Struktur Beton Prategang*, Jakarta, Binarupa Aksara
- Masnul, Cut Retno, 2009, *Analisa Prestress (Post-Tension) Pada Precast Concrete U Girder Studi Kasus Pada Jembatan Flyover Amplas*, Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Sumatra Utara, USU.