

ANALISIS METODE PELAKSANAAN COR BERTAHAP PRECAST PADA PENYELESAIAN PROYEK OVERPASS PT. TALENTA BUMI MARABAHAN STUDI KASUS PADA PROYEK OVERPASS – MARABAHAN

Hanung Budi Harto¹

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Banjarmasin, Jalan A.Yani KM 35,5, Kota Banjarbaru, 70714, Indonesia

ABSTRACT

The precast method work is adjusted because the slab elevation is ± 7 meters high, so it takes a lot of scaffolding (material) and time. Determination of precast concrete is done by analyzing preliminary design calculations, precast loading calculations, evaluating the load to be lifted, in the form of precast self-load, for precast concrete lifting time, precast concrete reinforcement, scaffolding calculations against precast self-load. Based on the results of the study for the age of 1 day concrete for the lifting permit of K-35 tons crane more than the precast load, then the load can be carried by the crane. But in the cylinder validation test, the value is obtained on the first day, so the work can be done earlier. As for the top cast with insitu cast method using the coefficient on day 3 with a value of 0.4, the comparative value of $M_u = 30.893$ tons.m and $M_r = 31.877$ tons.m according to the cylinder validation test graph with $f_c' 12$ MPa, the work was obtained on day 2 and because the concreting was carried out in the fastest time of 1 day, the casting could be done on day 3 where the quality of concrete compressive strength has met according to PBI'71 regulations.

Keywords: precast, plan moment, ultimate moment, safe, half slab

ABSTRAK

Pekerjaan metode precast disesuaikan karena tingginya elevasi slab ± 7 meter, sehingga diperlukan banyak sekali perancah (material) dan waktu. Penentuan beton precast dilakukan dengan analisis perhitungan preliminary desain, perhitungan pembebanan precast, evaluasi beban yang akan di lifting, berupa beban sendiri precast, untuk waktu lifting beton precast, penulangan beton precast, perhitungan scaffolding terhadap beban sendiri precast. Berdasarkan hasil penelitian untuk umur beton 1 hari untuk izin lifting Crane K-35 ton lebih dari beban precast, maka beban tersebut dapat dipikul oleh crane. Tetapi pada uji validasi silinder nilai tersebut didapatkan pada hari pertama, maka pekerjaan tersebut dapat dilakukan lebih awal. Sedangkan untuk top cor dengan metode cor insitu menggunakan koefisien pada hari ke 3 dengan nilai 0,4 didapatkan nilai perbandingan $M_u=30,893$ ton.m dan $M_r=31,877$ ton.m menurut grafik uji validasi silinder dengan $f_c' 12$ MPa, pekerjaan tersebut didapatkan pada hari ke 2 dan karena pembesian dilakukan dalam waktu paling cepat 1 hari, maka pengecoran bisa dilakukan pada hari ke 3 dimana mutu kuat tekan beton sudah memenuhi sesuai peraturan PBI'71.

Kata kunci: precast, momen rencana, momen ultimate, aman, half slab

Correspondence : Hanung Budi Harto
Email : hanungbudiharto@gmail.com

1 PENDAHULUAN

Overpass dan Fly Over adalah suatu konstruksi yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai atau saluran air, lembah atau menyilang jalan lain atau melintang tidak sebidang yang tidak sama elevasi permukaannya. Dalam perencanaan dan perancangan tipe jembatan modern di daerah perkotaan, sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika arsitektural yang meliputi, aspek lalu lintas, aspek teknis dan aspek estetika (Supriadi dan Muntohar, 2007).

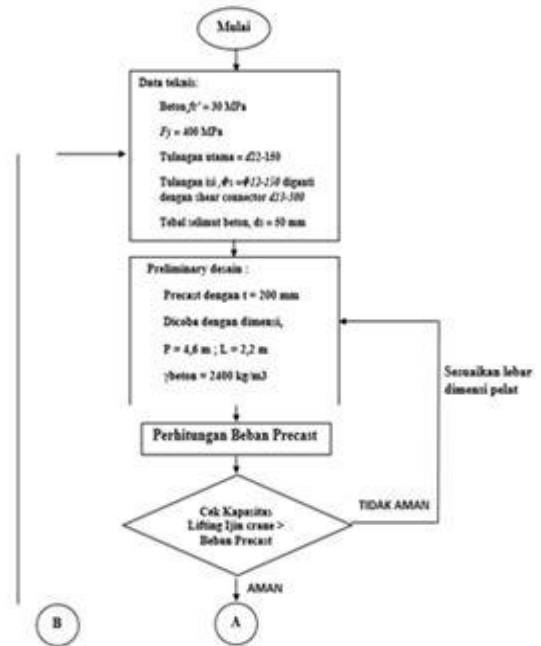
Secara umum konstruksi jembatan / overpass memiliki dua bagian yaitu bangunan atas (upper-structure) dan bangunan bawah (sub-structure). Bangunan atas adalah konstruksi yang berhubungan langsung dengan beban – beban lalu lintas yang bekerja. sedangkan bangunan bawah adalah konstruksi yang menerima beban – beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke lapisan tanah keras (pendukung) di bawahnya.

Pada proyek yang ditinjau penulis kali ini adalah pelaksanaan pembangunan overpass yang dilaksanakan oleh PT. Talenta Bumi sebagai kontribusi terhadap masyarakat yang disebut Corporate Social Responsibility (CSR) bertujuan untuk memperlancar dan keamanan transportasi darat yang terdapat di daerah Marabahan Kalimantan Selatan

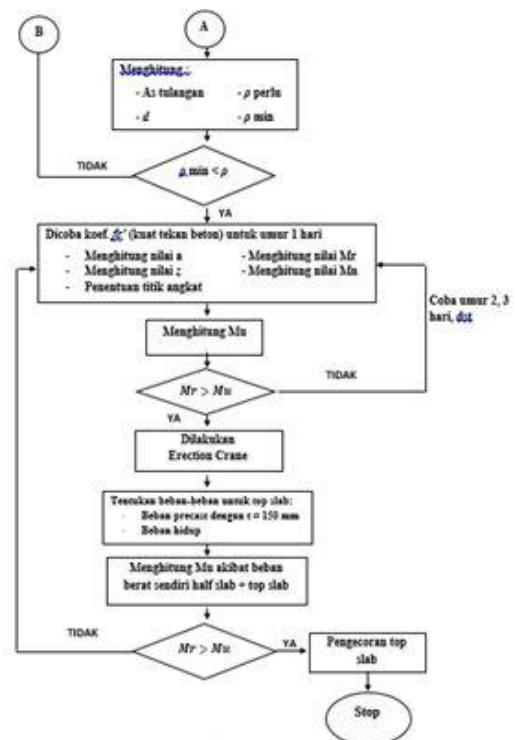
Dari latar belakang masalah yang telah di uraikan di atas, dikarenakan pada proyek overpass di Kota Marabahan terdapat adanya perubahan metode pelaksanaan di lapangan, maka penulis ingin mengetahui bagaimana analisa perhitungan dengan menggunakan metode pelaksanaan beton precast dan bagaimana metode pelaksanaannya di lapangan.

2 METODE PENELITIAN

Tahapan perencanaan dari awal sampai akhir di gambarkan kedalam flowchart. Seperti di bawah ini :



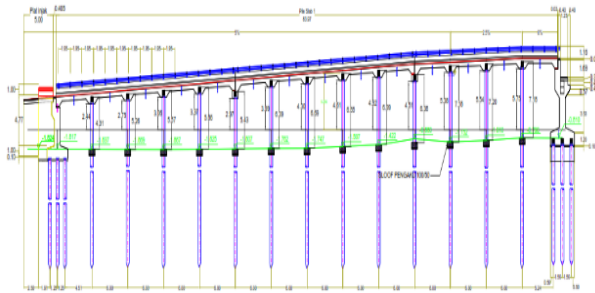
Gambar 1. Flowchart Perencanaan



Gambar 2. Flowchart Perencanaan lanjutan

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pelaksanaan pada proyek Pembangunan Overpass Kota Marabahan dengan menggunakan metode beton precast dan analisa perhitungan dengan menggunakan metode pengecoran secara bertahap menggunakan beton precast mengacu pada standar SNI 2847-2002.



Gambar 3. Tampak Melintang Overpass

3.1 Analisa perhitungan

Analisa perhitungan menggunakan metode SNI-2847-2002, dari hasil perhitungan maka di dapat analisa struktur sebagai berikut :

3.1.1 Perhitungan Volume Bekisting

Volume bekisting digunakan dengan bentuk crown yang trapesium dengan dimensi tersebut, maka digunakan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Luasan Crown} &= 0,825 \text{ m}^2 \\ \text{Volume bekisting} &= 0,825 \text{ m}^2 \times 10,5 \text{ m} \\ &= 8,6625 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat total bekisting} &= 8,6625 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 20790 \text{ kg} \\ &= 20,79 \text{ ton}\end{aligned}$$

Beban tersebut kemudian di asumsikan menjadi 50% - 50%, yaitu setengah untuk scaffolding dan setengahnya lagi untuk tiang pancang.

$$\begin{aligned}\text{berat total} &= \frac{20,79 \text{ ton}}{12,5 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}} \\ &= 0,924 \text{ ton/m}^2 \\ &= \frac{0,924 \text{ ton}}{\frac{\text{m}^2}{2}} \\ &= 0,462 \text{ ton/m}^2\end{aligned}$$

3.1.2 Perhitungan Keamanan Perancah Pada Crown

Perhitungan keamanan perancah pada crown adalah dengan membandingkan kekuatan scaffolding dan kekuatan lentur pada kayu dengan beban yang di pikul oleh kedua materi tersebut apakah aman atau tidak untuk menahan berat total pada crown tersebut.

Diketahui :

- Papan kerja perancah mempunyai panjang 1,8 m dan lebar 1,2 m.
- 1 frame nya = $675 / (1,2 \cdot 1,8)$
= $312,5 \text{ kg/m}^2$
= $0,3125 \text{ t/m}^2$

Karena beban yang di pikul lebih besar maka digunakan $\frac{1}{2}$ frame dengan nilai $0,625 \text{ t/m}^2$, maka

$$0,625 \text{ t/m}^2 > 0,462 \text{ ton/m}^2 \text{ (AMAN)}$$

- Sedangkan beban untuk gelagar kayu beban di asumsikan menjadi beban merata, maka :

$$\begin{aligned}q &= 0,462 \text{ ton/m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \\ &= 0,4989 \text{ ton/m}\end{aligned}$$

Perhitungan gelagar kayu :

1. Momen pada kayu
= $0,06735 \text{ ton.m}$
2. Tegangan izin kayu
 $\sigma_{lt \text{ izin}} = 35,0831 \text{ kg/cm}^2 \leq 75 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Aman)}$
3. Kontrol Tegangan Geser
Inersia kayu = $1,15 \times 10^{-5} \text{ m}^4$
Tegangan Geser
 $\tau = 7,0166 \text{ kg/cm}^2 \leq \tau_{izin} = 8 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Aman)}$
4. Kontrol terhadap lendutan Balok pada konstruksi kuda-kuda
(f_{max}) = 0,9 cm
 $f = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot EI} = 0,592 \text{ cm} \leq 0,9 \text{ cm} \dots\dots$
(Struktur Aman)

Kesimpulan:

Dengan demikian ukuran kayu 8 x 12 (cm) dapat di pakai sebagai balok untuk gelagar pada scaffolding.

3.1.3 Tahap Perhitungan Pelat Precast

Perhitungan elemen pelat pracetak (precast) di analisis terhadap dua kondisi, yaitu pada saat proses ereksi yang meliputi

pengangkatan dan pemasangan atau penuangan beton baru di atas elemen pracetak

Perhitungan Beban Precast Half Slab

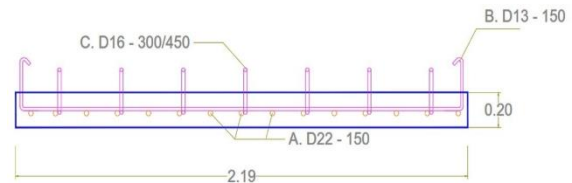
Diketahui :

- $\gamma_{\text{beton}} = 2400 \text{ kg/m}^3$
- beban hidup di asumsikan = 100 kg/m^2
- kapasitas Crane K-35 Ton = 6 ton
- beban precast (q_{pelat})
 $= 4,6 \times 2,2 \times 0,20 \times 2400$
 $= 4857,6 \text{ kg.m} \approx 4,85 \text{ ton.m}$

Kesimpulan, kapasitas Crane K-35 T = 6 ton > 4,85 ton (AMAN)

3.1.4 Perhitungan Tahap pertama (bottom cor)

Tahapan pertama ini digunakan dengan tebal plat lantai, $t_p = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$.



Gambar 4. Desain Penulangan Pelat Tahap Pertama

$$\beta_1 = 0,85$$

$$d' = 139 \text{ mm}$$

$$\text{Hitung } n = \frac{1000}{150} = 6,667 \text{ buah}$$

$$\approx 7 \text{ buah}$$

$$\text{hitung } A_s = 2534,218 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,018231785$$

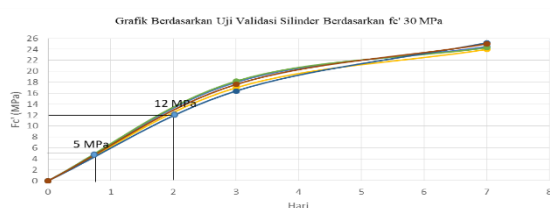
$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035 <$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,018231785 \dots (\text{AMAN})$$

3.1.5 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton

Tabel 1. Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur half slab

Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Pada Berbagai Umur								
Umur Beton (hari)	0	3	7	14	21	28	90	360
Semen Portland (koefisien)	0	0,4	0,65	0,88	0,95	1,00	1,2	1,35
Semen Portland kekuatan awal	0	0,55	0,75	0,9	0,95	1,00	1,15	1,20



Gambar 5. Perbandingan umur beton dengan menggunakan semen protland (biasa) dengan uji validasi silinder berdasarkan PBI'71

Berdasarkan perbandingan dari grafik umur kuat tekan beton, maka di coba untuk perhitungan preliminary desain dengan menggunakan rumus berikut :

- Untuk $f_c' = 5 \text{ MPa}$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{(0,85 \cdot f_c') \cdot b} = \frac{2534,218 \cdot 400}{(0,85 \cdot 5) \cdot 1000}$$

$$= 238,51 \text{ mm}$$

$$z = \left(d - \frac{a}{2} \right) = \left(139 - \frac{238,51}{2} \right)$$

$$= 19,74 \text{ mm}$$

Momen Nominal,

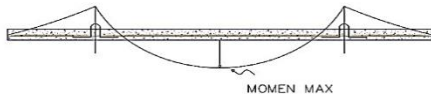
$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z = 20,013 \text{ kNm}$$

Momen rencana,

$$M_r = 0,8 \times 20,013 \text{ kN.m}$$

$$= 16,0103 \text{ kN.m}$$

Momen ultimate :



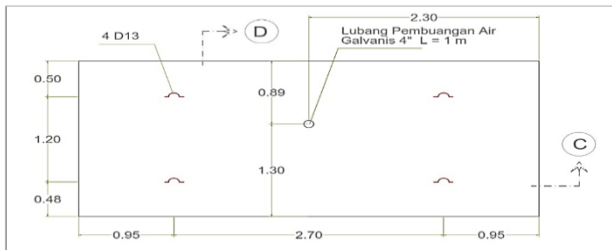
Gambar 6. Diagram momen half slab

Momen ultimate (M_u)

$$= \frac{1}{24} \times 5,76 \times 4,6^2 = 5,0784 \text{ kN.m}$$

$$M_u = 5,0784 \text{ kN.m} < M_r = 16,0103 \text{ kN.m} \dots (\text{AMAN})$$

3.1.6 Penentuan Titik Pengangkatan



Gambar 7. Perencanaan Titik Angkat Plat Precast Kondisi Pengangkatan

Beban mati :

Berat sendiri pelat precast (q_{dl})

$$= p \cdot l \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}}$$

$$= 4,6 \times 2,2 \times 0,20 \times 2,4 = 4,85 \text{ kN}$$

Beban kejut pengangkatan

$$= 1,15 \times 4,85 \text{ kN}$$

$$= 5,586 \text{ kN}$$

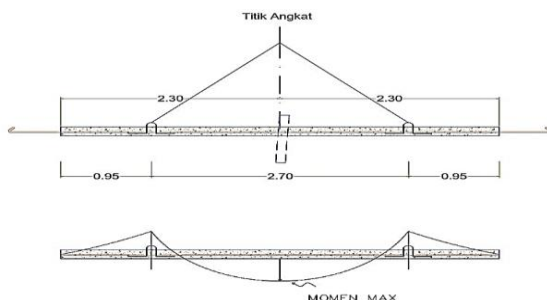
Beban Hidup :

Karena pada saat pengangkatan beban hidup (q_{ll}) tidak ada, maka dapat ditulis bahwa beban hidup = 0

beban ultimate

$$= 1,2(4,85 + 5,586) + 1,6(0)$$

$$= 12,533 \text{ kN}$$



Gambar 8. Diagram momen pada saat di lifting

Maka di dapatkan momen ultimate :

Momen ultimate

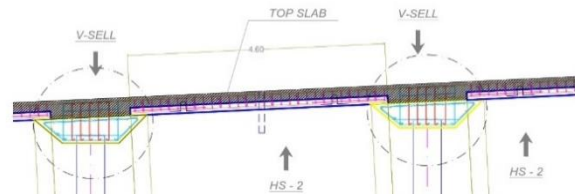
$$= \frac{1}{24} \times q \times l^2 = \frac{1}{24} \times 12,533 \times 4,6^2$$

$$= 11,050 \text{ kN.m}$$

$$M_u = 11,050 \text{ kN.m} < M_r$$

$$= 16,0103 \text{ kN.m} (\text{AMAN})$$

3.1.7 Perhitungan Tahap kedua (Top Cor)



Gambar 9. Area untuk Pengecoran Insitu Top Slab

Tebal plat lantai = 150 mm

Selimut beton di rencanakan 50 mm

$$d' = 89 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 0,85$$

$$\text{Hitung } n = \frac{1000}{150} = 6,667 \text{ buah} \approx 7 \text{ buah}$$

$$\text{Hitung } A_s = 2534,218 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2534,218}{1000 \cdot 89} = 0,028474363$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,0035 < \rho_{\text{perlu}} = 0,028474363 \dots (\text{AMAN})$$

Umur beton selama 3 hari =

$$= 0,4 \cdot 30 = 12 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{(0,85 \cdot f_c') \cdot b} = \frac{2534,218 \cdot 400}{(0,85 \cdot 12) \cdot 1000} = 99,38 \text{ mm}$$

$$\text{nilai } z = \left(d - \frac{a}{2} \right) = \left(89 - \frac{99,38}{2} \right) = 39,309 \text{ mm}$$

Momen Nominal,

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z = 39,847 \text{ kNm}$$

Momen rencana,

$$M_r = 0,8 \times 39,847 \text{ kN.m} = 31,877 \text{ kN.m}$$

3.1.8 Kondisi Saat Sebelum Komposit

Beban mati :

Berat sendiri pelat precast (q_{dl})

$$= 0,20 \times 2400 = 480 \text{ kg/m}^2$$

Berat pelat cast insitu ($t = 15 \text{ cm}$)

$$= 0,15 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\therefore \text{Total beban mati } (q_{dl}) = 480 + 360 \\ = 840 \text{ kg/m}^2$$

Beban Hidup :

Beban hidup (q_{ll}) di asumsikan

$$= 100 \text{ kg/m}^2$$

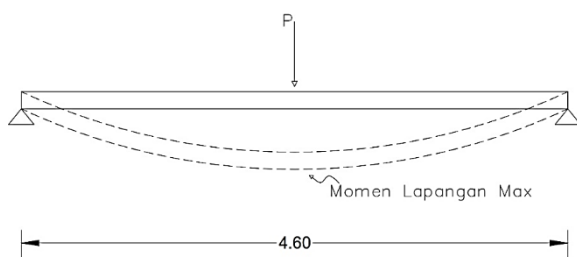
Beban total

$$= 1,2(q_{dl}) + 1,6(q_{ll})$$

$$= 1,2(480 + 360) + 1,6(100)$$

$$= 1168 \text{ kg/m} = 11,680 \text{ kN/m}$$

Momen ultimate



Gambar 10. Diagram momen top slab

Momen ultimate

$$= \frac{1}{8} \times 11,680 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times 4,6^2 \text{ m}$$

$$= 30,893 \text{ kN.m}$$

$$Mu = 30,893 \text{ kN.m} < Mr$$

$$= 31,877 \text{ kN.m (AMAN)}$$

Jika perbandingan dari Mu lebih kecil dari pada Mr , maka dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu pengecoran top slab dan selesailah tahap pengecoran.

Metode pelaksanaan pada proyek Pembangunan Overpass Kota Marabahan dengan menggunakan metode beton precast dan analisa perhitungan dengan menggunakan metode pengecoran secara bertahap menggunakan beton precast mengacu pada standar SNI 2847-2002.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis pekerjaan pengecoran bertahap dengan metode pengecoran precast pada proyek pembangunan Overpass PT. Talenta Bumi Marabahan dapat di simpulkan bahwa precast dapat di lifting pada hari ke 1 dengan hasil preliminary desain untuk pengerjaan pengecoran precast pada $f_c' 5 \text{ MPa}$ di dapatkan hasil antara $Mu=11,050 \text{ kN.m}$ dan $Mr= 16,0103 \text{ kN.m}$. Setelah dilakukan validasi dengan kuat tekan silinder, umur 3 hari didapatkan 17-18 MPa, menurut grafik uji validasi silinder.

Kemudian untuk perhitungan pengecoran top slab pada $f_c' 12 \text{ MPa}$ di dapatkan $Mu=30,893 \text{ kN.m}$ dan $Mr=31,877 \text{ kN.m}$. berdasarkan grafik hasil validasi kuat tekan beton pada $f_c' 12 \text{ MPa}$ di dapatkan pada hari kedua. Dengan demikian pengecoran top slab bisa dilakukan pada hari kedua.

Dengan demikian dapat di simpulkan bahwa metode pengecoran bertahap dengan metode precast dapat digunakan sebagai referensi dengan menyisihkan biaya pelaksanaan terbukti dengan pengurangan bekisting yang banyak menjadi berkurang dan mempermudah untuk mempercepat waktu pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Asroni, A. 2010. Struktur Beton I (Balok dan Plat Beton Bertulang). Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ardiansyah, Irwan. "Perencanaan dan Desain Beton Bertulang". [Online]. Tersedia: <http://irwanadrs25.blogspot.com/2014/12/perencanaan-dan-desain-beton-bertulang.html>. [16 Oktober 2018]
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan (RSNI T-12-2004). [Online]. Tersedia: <http://www.civiliana.blogspot.co.id/2012/01/spm-bina-marga-volume-9-perencanaan.html> [10 September 2018]
- Nawy, E. G. 2000. Beton Prategang. Erlangga. Jakarta

- Nasution, Ir. Thamrin. (2012). Bahan Ajar Struktur Baja II: Modul 1,2,3,4,5 & 6. [Online]. Tersedia: <https://thamrinnst.wordpress.com>. [06 Oktober 2017]
- Purba, Parulian,(2013). Struktur Kayu. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan: Medan.
- Readymix, Signal. “Cara Melapisi Beton Lama dan Beton Baru”.[Online]. Tersedia:<http://www.signalreadymix.co/blog/cara-melapisi-beton-lama-dg-beton-baru> [13 Oktober 2018]
- Setiawan, Agus. (2016). Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013). Jakarta: Erlangga
- Sunggono, V. 1995. Buku Teknik Sipil, Nova, Jakarta.
- Tjitradi, Darmansyah, (2017). Struktur Beton Bertulang II. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat: Banjarmasin.