

Analisis Pengaruh Pemberian Gaya Prategang Pada Struktur Jembatan Gelagar Baja Komposit

Beatrix ZEBUA¹, Samsuardi BATUBARA^{1*}, Martius GINTING¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas, email: samsuardi_btbr@yahoo.com

Sejarah artikel

Diserahkan: 15 Maret 2022
Dalam bentuk revisi: 30 April 2022

Diterima: 12 Mei 2022
Tersedia online: 18 Juni 2022

Abstract

Generally, prestress forces is applied on composite bridges with precast concrete girders and cast-in-situ concrete floor slabs. Considering the large weight of the girders, the erection girders require heavy equipment with large capacity and must be carried out with extra care so as not to damage, and structural failure. If we replace precast girders with steel profiles in a prestressed composite bridge, could we reduce the girder's own weight, ease the work, and economize? Applying prestress force on the composite bridge is intended to provide a moment balance on the structure so that it can reduce the working moment which in itself will reduce the stresses acting on the structure. Analysis of prestressing on composite bridges is carried out with work permit stress or Allowable Stress Design. The composite bridge analyzed is a class I bridge with a span of 30 m with a bridge width of 9 m with a girder distance of 1.25 m, then prestressed. The results of the analysis showed that the increase in the flexural capacity of the composite bridge with the prestressing force increased by 33.64%, while the efficiency of the steel profile on the composite bridge by applying the prestressing force was 49.74%.

Keywords: prestress, bridge, steel, composite

Abstrak

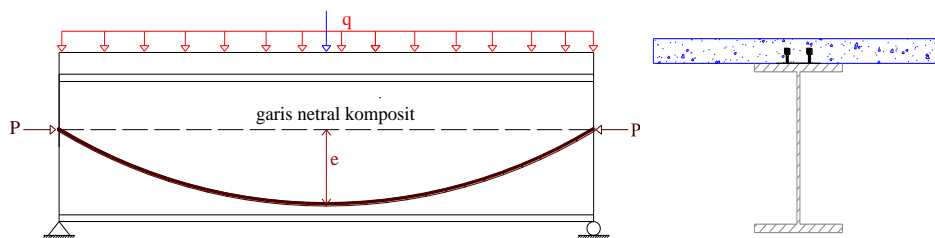
Pemberian gaya prategang umumnya dilakukan pada jembatan komposit dengan girder beton pracetak dan pelat lantai beton yang di cor secara in-situ. Mengingat berat girder relatif besar maka erection girder membutuhkan alat berat dengan kapasitas besar dan harus dilakukan dengan ekstra hati-hati agar tidak mengalami kerusakan dan kegagalan struktur. Mempelajari hal tersebut karya ilmiah ini menganalisis jembatan komposit prategang dengan mengganti girder pracetak dengan profil baja dengan harapan dapat mereduksi berat sendiri girder, mudah dalam pelaksanaan dan lebih ekonomis. Pemberian gaya prategang pada jembatan komposit dimaksudkan untuk memberikan momen balance pada jembatan komposit sehingga dapat mereduksi momen kerja yang bekerja yang dengan sendirinya akan mereduksi tegangan-tegangan yang bekerja pada struktur jembatan. Analisa pemberian prategang pada jembatan komposit dilakukan dengan tegangan ijin kerja atau Allowable Stress Design. Jembatan komposit yang dianalisis adalah jembatan kelas I bentang 30 m dengan lebar jembatan 9 m dengan jarak gelagar 1,25 m, selanjutnya diberi gaya prategang. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas lentur jembatan komposit dengan gaya prategang meningkat sebesar 33,64%, sementara efisiensi profil baja pada jembatan komposit dengan pemberian gaya prategang sebesar 49,74 %.

Kata kunci: prategang, jembatan, baja, komposit

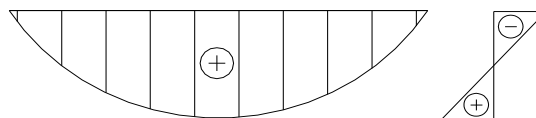
1. Pendahuluan

Jembatan pada dasarnya merupakan suatu konstruksi bangunan yang memiliki kegunaan untuk menyediakan lintasan jalan/lalu lintas melewati halangan yang ada di bawahnya (Van Der Veen & Struyk, 1984). Halangan yang dimaksud umumnya adalah sungai, jurang, ataupun jalan lain yang berpotongan (*grade separated intersection*). Jembatan umumnya juga digunakan sebagai sarana penyeberangan baik bagi kendaraan bermotor dan gerbong kereta, maupun pejalan kaki. Struktur prategang dengan sistem balok menerus dinilai lebih hemat daripada balok sederhana. Studi menunjukkan bahwa dengan jumlah beton dan baja yang sama, sistem balok menerus dapat memikul sebesar dua kali *load* yang dipikul balok sederhana (Lin & Burns, 2000). Panjang bentang jembatan komposit prategang umumnya adalah 20 m–40 m, dimana *girder* beton pracetak dan pelat lantai dicor ditempat selanjutnya diberi gaya prategang (Batubara & Simatupang, 2018). Pemberian gaya prategang dimaksudkan untuk memberikan *momen balance* sehingga dapat mereduksi momen kerja yang bekerja. Dimensi dan berat *girder* beton pracetak yang digunakan relatif besar sehingga dibutuhkan alat berat *erection* dan harus dilakukan dengan ekstra hati-hati untuk menghindari kesalahan dan kegagalan struktur.

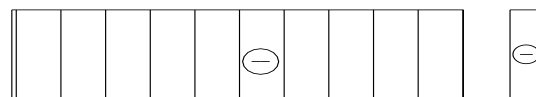
Bagian sayap pada profil baja WF berperan penting untuk menahan tegangan lentur (Adhibaswara, 2011). Karya ilmiah ini menganalisis pemberian gaya prategang pada jembatan komposit dengan mengganti *girder* beton pracetak dengan profil baja WF dengan harapan dapat mereduksi beban mati yang bekerja dan lebih ekonomis serta lebih mudah saat proses *erection*. Pada studi lain, jembatan komposit yang memakai profil WF 800x300 dan berbentang sepanjang 30 meter dinilai cukup efisien untuk digunakan (Mubarok, 2014).



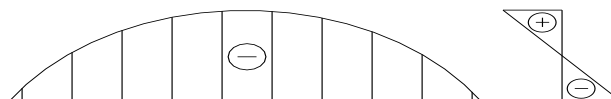
Gambar 1. Gelagar jembatan komposit prategang



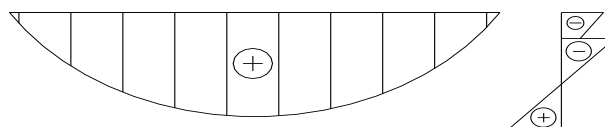
Gambar 2. Diagram lentur akibat beban mati



Gambar 3. Diagram aksial akibat beban gaya prategang (P/A)



Gambar 4. Diagram akibat eksentrisitas prategang ($P \cdot e$)

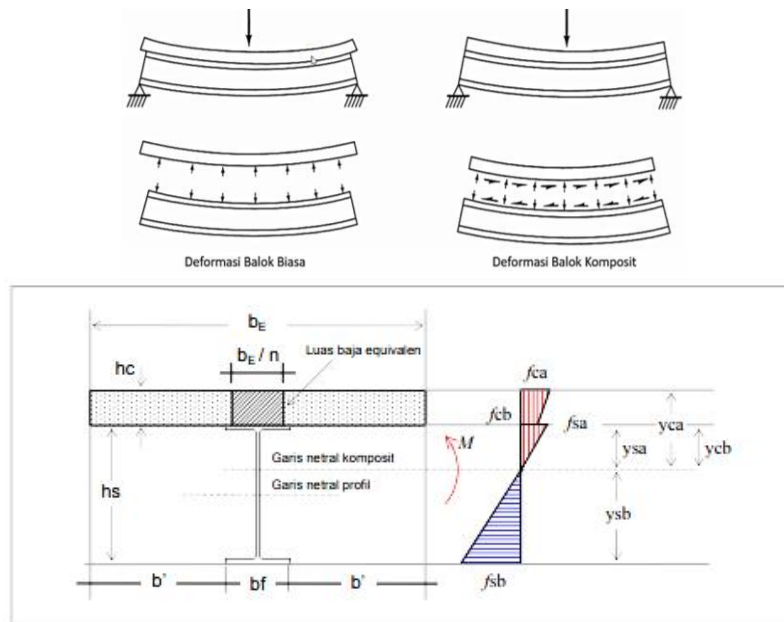


Gambar 5. Diagram lentur akibat beban hidup

Pada penelitian ini akan dianalisis 3 (tiga) model jembatan yakni: (1) jembatan komposit bentang 30 m, (2) jembatan komposit prategang bentang 30 m dan (3) jembatan komposit prategang bentang 37 m. Pemberian gaya prategang pada jembatan komposit dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan kapasitas lentur jembatan komposit dan besar efisiensi berat profil *girder* dengan pemberian gaya prategang pada jembatan komposit.

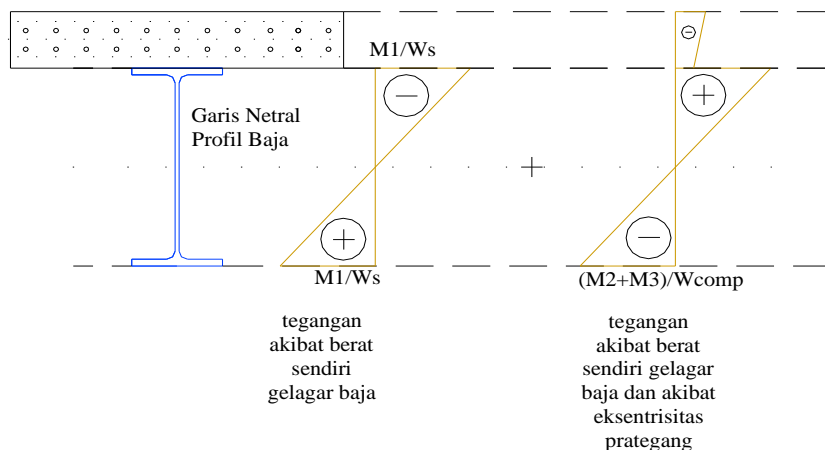
2. Jembatan Komposit dan Gaya Prategang

Balok komposit adalah balok yang terdiri dari dua atau lebih material yang bekerja sama dalam memikul beban kerja. Struktur tersebut dinilai mampu menghasilkan performa struktur yang selain ekonomis, tetapi juga efisien untuk meningkatkan kekakuan serta kapasitas pembebanan (Salmon & Johnson, 1991; Suprpto, 2016). Pada struktur ini, balok direncanakan melentur secara bersama-sama, dimana hal tersebut dimungkinkan dengan adanya penghubung geser (*shear connector*). Penghubung geser memiliki peran krusial sebab elemen ini menjamin adanya sistem komposit antara balok dan baja (Dewobroto, 2016; Rozi, 2014). Penghubung ini memungkinkan adanya perpindahan *shear stress* dari beton ke baja (Mubarok, 2014; Nawy dkk., 2001).



Gambar 6. Balok lentur dan diagram tegangan komposit

$$\sigma = \frac{M_1}{W_s} + \frac{M_2+M_3}{W_{comp}} \quad (1)$$



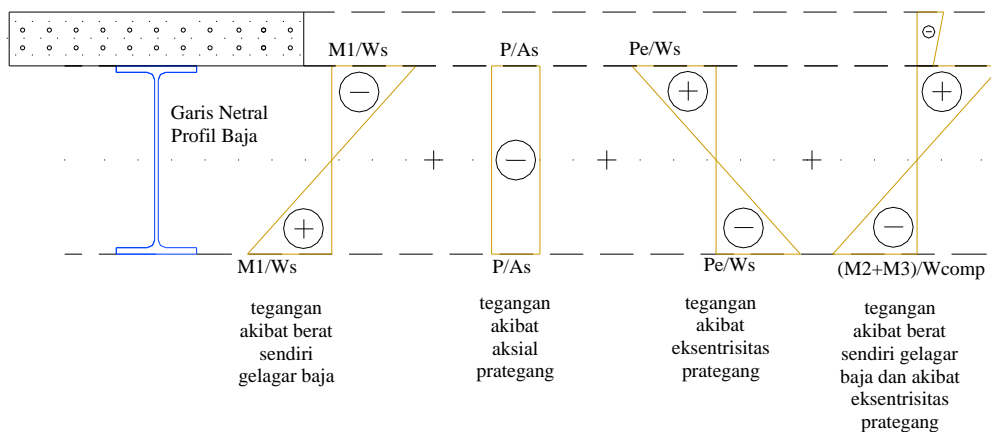
Gambar 7. Tegangan gelagar komposit tanpa perancah

Metode beton bertulang konvensional dan metode komposit memiliki perbedaan pada proses konstruksi gelagar jembatan. Pada jenis baja komposit terdapat pekerjaan pemasangan perancah, pekerjaan sambungan profil baja, pekerjaan gelagar induk, pengecatan baja, pemasangan *shear connector*, serta pemasangan acuan. Sementara itu, untuk jenis yang konvensional ada pekerjaan persiapan elemen gelagar, dan pemasangan perancah (Agusta Ambarwati & Sahid, 2017). Untuk gelagar komposit prategang, pemberian gaya prategang hampir sama dengan metode *post-tension* pada beton. Dimana balok baja diletakkan dulu di atas perletakan kemudian pelat lantai beton di cor, setelah beton mengeras, maka diberi tegangan yang diakhiri dengan pengangkuran pada kedua ujung balok baja.

Perencanaan dimensi balok komposit prategang dilakukan dengan sistem *trial and error* sehingga tegangan yang terjadi dapat dikontrol. Terdapat 2 tahap dalam perencanaan pembebanan beton prategang, berbeda dengan beton yang sifatnya konvensional. Tahapan pertama disebut tahap transfer dimana saat beton dalam proses mengering, kemudian proses tarik kabel prategang dilakukan. Tahap kedua disebut sebagai tahap layan dimana kondisi struktur beton sudah digunakan dan beban luar sudah mulai bekerja (Soetoyo, 2002).

Bila waktu pemasangan gelagar dan pengecoran tidak diberikan perancah atau bekisting. Tegangan yang timbul akibat berat sendiri (lantai+balok baja) dipikul oleh gelagar baja, beban bergerak dipikul oleh gelagar komposit.

$$\sigma = \frac{P}{A_s} + \frac{P \times e}{W_s} + \frac{M_1}{W_s} + \frac{M_2 + M_3}{W_{comp}} \quad (2)$$



Gambar 8. Tegangan gelagar komposit prategang tanpa perancah

3. Beban yang Bekerja pada Jembatan

Dalam merencanakan jembatan harus berdasarkan standar yang ditetapkan, dalam hal ini standar yang digunakan adalah SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan. Dalam standar ditetapkan persyaratan minimum untuk pembebanan beserta batasan penggunaan setiap beban, faktor beban dan kombinasi pembebanan yang digunakan untuk perencanaan jembatan jalan raya, termasuk jembatan pejalan kaki serta bangunan sekunder terkait dengan jembatan tersebut.

Beban yang bekerja pada jembatan sangat beragam, seperti berat sendiri jembatan, beban mati tambahan, beban lalu lintas dan beban akibat lingkungan. Berat sendiri adalah berat bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya, termasuk dalam hal ini adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural, ditambah dengan elemen non-struktural yang dianggap tetap sedangkan beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non-struktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan.

Tabel 1. Berat isi untuk beban mati (SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan)

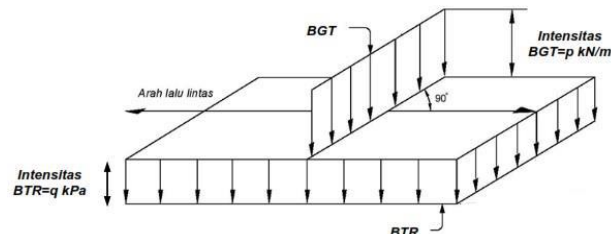
No.	Bahan	Berat isi (kN/m ³)	Kerapatan massa (kg/m ³)
1	Lapisan permukaan beraspal (<i>bituminous wearing surfaces</i>)	22,0	2245
2	Besi tuang (<i>cast iron</i>)	71,0	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan (<i>compacted sand, silt or clay</i>)	17,2	1755
4	Kerikil dipadatkan (<i>rolled gravel, macadam or ballast</i>)	18,8-22,7	1920 - 2315
5	Beton aspal (<i>asphalt concrete</i>)	22,0	2245
6	Beton ringan (<i>low density</i>)	12,25 - 19,6	1250 - 2000
7	Beton $f'_c < 35$ Mpa	22,0 - 25,0	2320
	$35 < f'_c < 105$ MPa	$22 + 0,022 f'_c$	$2240 + 2,29 f'_c$
8	Baja (<i>steel</i>)	78,5	7850
9	Kayu (<i>ringan</i>)	7,8	800
10	Kayu keras (<i>hard wood</i>)	11,0	1125

Selain beban mati beban lalu lintas yang melewati jembatan harus diperhitungkan juga. Beban lalu lintas untuk perencanaan jembatan terdiri atas beban lajur "D" dan beban truk "T". Beban lajur "D" bekerja pada seluruh lebar jalur kendaraan dan menimbulkan pengaruh pada jembatan yang ekuivalen dengan suatu iring-iringan kendaraan yang sebenarnya. Jumlah total beban lajur "D" yang bekerja tergantung pada lebar jalur kendaraan itu sendiri.

Beban lajur "D" terdiri atas beban terbagi rata (BTR) yang digabung dengan beban garis (BGT) seperti terlihat dalam Gambar 9. Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas q kPa dengan besaran q tergantung pada panjang total yang dibebani L yaitu seperti berikut:

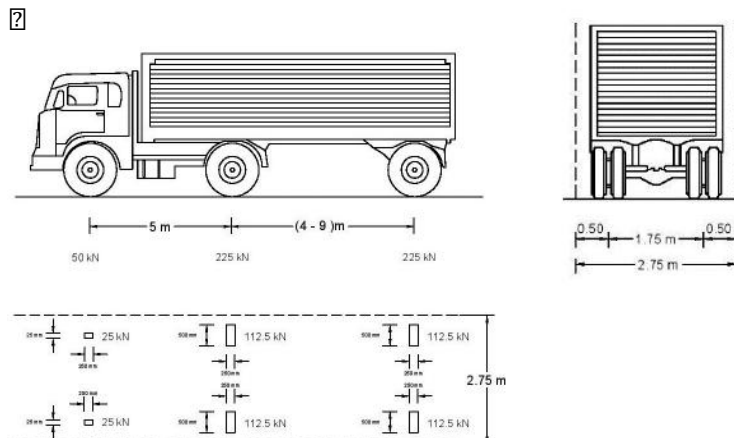
$$\text{Jika } L \leq 30 \text{ m} : q = 9.0 \text{ kPa} \quad (3)$$

$$\text{Jika } L > 30 \text{ m} : q = 9.0 \left(0.5 + \frac{15}{L} \right) \text{ kPa} \quad (4)$$



Gambar 9. Beban lajur "D"

Beban garis terpusat (BGT) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya intensitas p adalah 49,0 kN/m. Selain beban "D", terdapat beban lalu lintas lainnya yaitu beban truk "T". Beban truk "T" tidak dapat digunakan bersamaan dengan beban "D". Beban truk dapat digunakan untuk perhitungan struktur lantai.

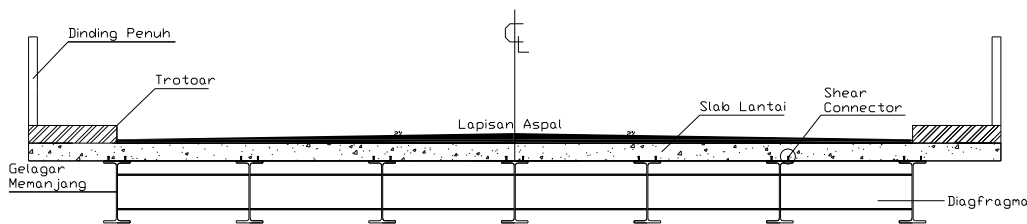


Gambar 10. Pembebanan truk "T" (500 kN)

Pembebanan truk "T" terdiri atas kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat gandar seperti terlihat dalam Gambar 10. Berat dari tiap-tiap gandar disebarakan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 gandar tersebut bisa diubah-ubah dari 4,0 m sampai dengan 9,0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.

4. Metodologi

Dalam penelitian ini, terdapat 3 (tiga) model jembatan yang dianalisis. Yang pertama adalah jembatan komposit bentang 30 m didesain untuk mendapatkan dimensi *girder* yang aman dan ekonomis. Yang ke-2 adalah jembatan komposit bentang 30 m di disain untuk mendapatkan dimensi *girder* yang aman dan ekonomi dengan diberi gaya prategang untuk mendapatkan efisiensi *girder* jembatan komposit bentang 30 m. Ketiga, jembatan komposit dengan bentang 37 m yang diberi prategang dengan dimensi *girder* jembatan komposit bentang 30 m untuk mendapatkan peningkatan kapasitas lentur akibat pemberian gaya prategang.



Gambar 11. Potongan Melintang Jembatan

Berikut ini disajikan sejumlah parameter dan spesifikasi yang dipergunakan dalam analisis struktur jembatan dalam penelitian ini.

- Panjang bentang jembatan (L) : 30 m
- Lebar lantai jembatan / jalur lalu lintas (B1) : 7,5 m
- Jarak antargelagar baja (s) : 1,25 m
- Lebar trotoar (B2) : 1 m
- Tebal trotoar : 0,2 m
- Lebar kantilever : 0,5 m
- Lebar total jembatan $B1 + 2 \times B2$: 9,5 m
- Tebal slab lantai jembatan (h_c) : 0,25 m
- Tebal lapisan aspal + *overlay* (t_a) : 0,05 m
- Tebal genangan air hujan (t_h) : 0,05 m
- Jumlah gelagar : 7 buah

Berat Jenis

- Berat beton bertulang, W_c : 2,5 ton/m³
- Berat sendiri beton trotoal : 2,4 ton/m³
- Berat aspal, W_a : 2,2 ton/m³
- Berat sendiri air, W_w : 1 ton/m³
- Berat sendiri baja : 7,85 ton/m³
- Berat tiang sandaran : 0,5 ton/m³

Beton

- Mutu beton, K-300 : 400 Kg/cm²
- Kuat tekan beton, $f_c' = 0,83 \text{ K}/10$: 33,2 MPa
- Modulus elastisitas, E_c : 27081,14 Mpa

Baja

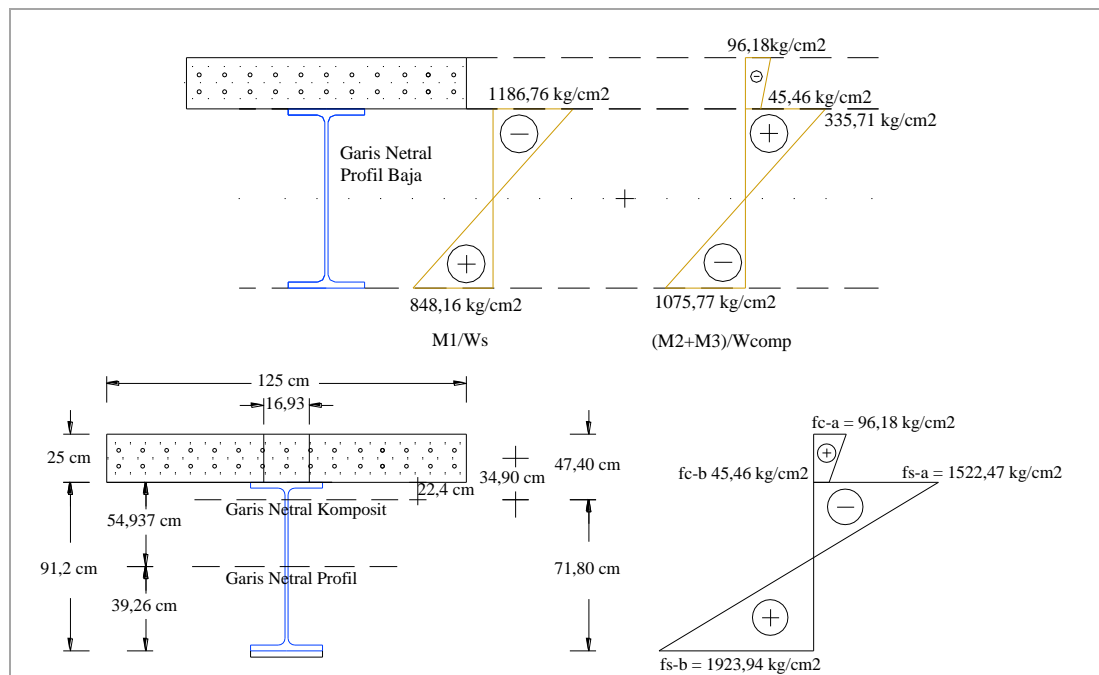
- Tegangan leleh baja (BJ 50), f_y : 290 Mpa
- Modulus elastisitas, E_s : 200.000 MPa

5. Hasil

Hasil Analisis Jembatan Komposit Bentang 30 m

Tabel 2. Hasil analisis jembatan komposit bentang 30 m

A	PROFIL GIRDER BAJA	WF 900 300 18 34
1	Weight, ws	286 kg/m
2	Depth of Section, hs	91,2 cm
3	Flange Width, bs	30,2 cm
4	Thickness Web, tw	1,8 cm
5	Thickness Flange, tf	3,4 cm
6	Corner Radius, r	2,8 cm
7	Sectional Area, As	364 cm ²
8	Momen of Inertia, Ix	4.980.000 cm ⁴
9	Momen of Inertia, Iy	157.000 cm ⁴
10	Radius of Gyration, ix	37 cm
11	Radius of Gyration, iy	6,56 cm
12	Modulus of Section, Wx	10.900 cm ³
13	Modulus of Section, Wy	1.040 cm ³
B	PROFIL DIAFRAGMA	DIMENSI
1	Weight, ws	56,6 kg/m
2	JarakAntarDiafragma	3 m
3	JumlahDiafragma	11 buah
C	COVER PLATE	DIMENSI
1	Lebarcover plate	30 cm
2	Tinggicover plate	3 cm
3	Luascover plate	90 cm ²
D	KOMPOSIT	
	Momen of Inertia Composite, Ixc	1.676.205,75 cm ⁴
E	MOMEN (LENTUR)	
1	M1	142,17 ton.m
2	M2	13,26 ton.m
3	M3	237,9 ton.m
F	BESAR LENDUTAN (AMAN)	
		10,68 cm

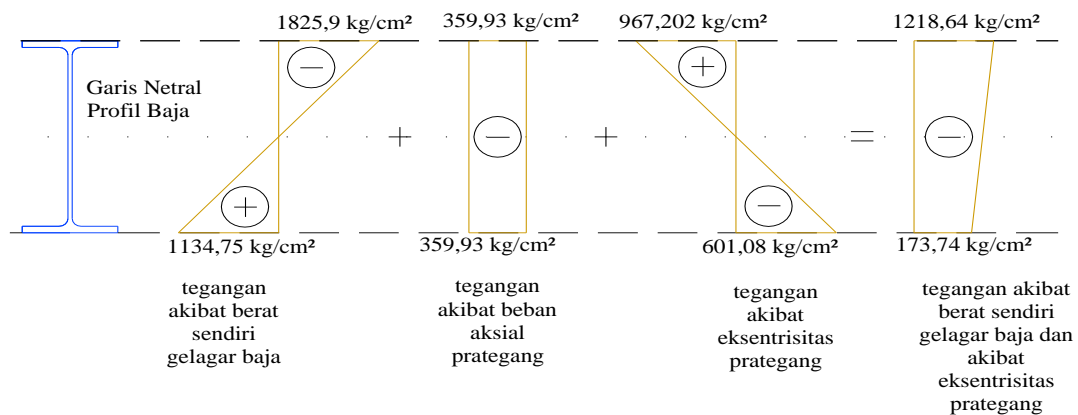


Gambar 12. Tegangan-Tegangan Pada Balok Komposit 30 m WF 900.300.18.34

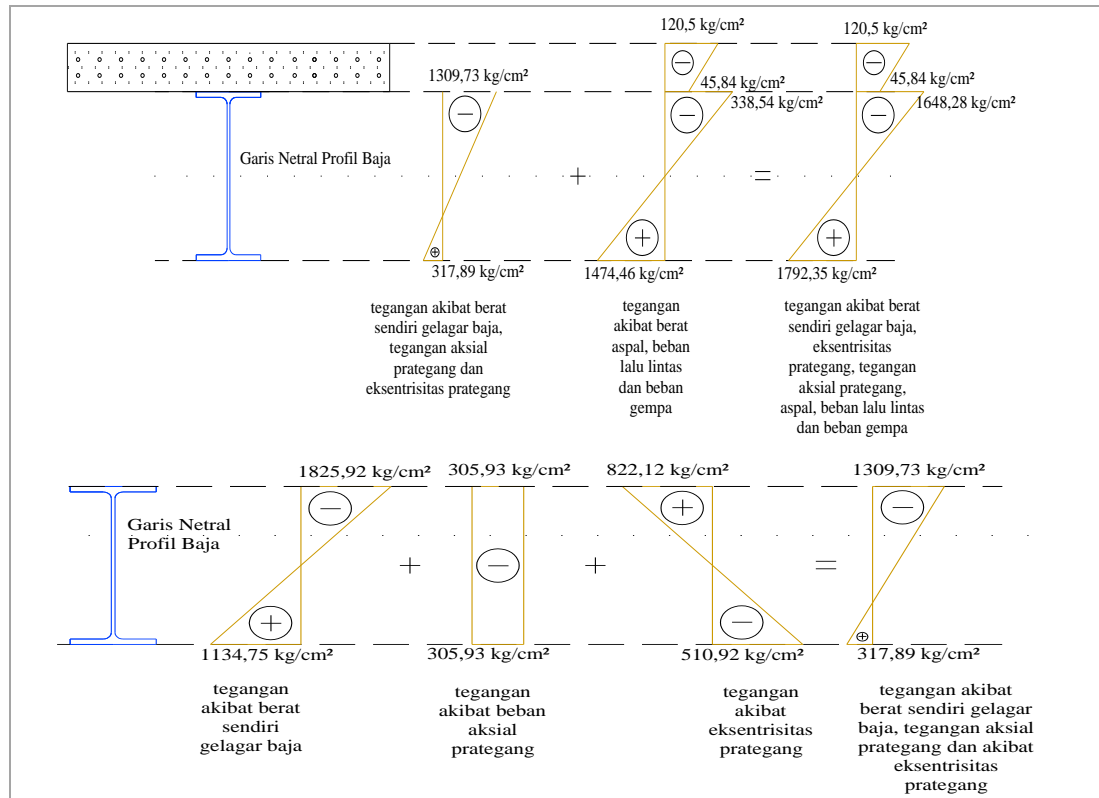
Hasil Analisis Jembatan Prategang Bentang 30 m

Tabel 3. Hasil analisis jembatan prategang bentang 30 m

A	PROFIL GIRDER BAJA	WF 800 300 14 22
1	Weight, ws	191 kg/m
2	Depth of Section, hs	79,2 cm
3	Flange Width, bs	30 cm
4	Thickness Web, tw	1,4 cm
5	Thickness Flange, tf	2,2 cm
6	Corner Radius, r	2,8 cm
7	Sectional Area, As	243,4 cm ²
8	Momen of Inertia, Ix	254.000 cm ⁴
9	Momen of Inertia, Iy	9.930 cm ⁴
10	Radius of Gyration, ix	32,3 cm
11	Radius of Gyration, iy	6,39 cm
12	Modulus of Section, Wx	6.410 cm ³
13	Modulus of Section, Wy	662 cm ³
B	PROFIL DIAFRAGMA	DIMENSI
1	Weight, ws	56,6 kg/m
2	JarakAntarDiafragma	2,5 m
3	JumlahDiafragma	13 buah
C	COVER PLATE	DIMENSI
1	Lebarcover plate	30 cm
2	Tinggicover plate	3 cm
3	Luascover plate	90 cm ²
D	KOMPOSIT	DIMENSI
1	Momen of Inertia Composite, I _{xc}	1.131.795,68 cm ⁴
E	PRATEGANG	
1	BESAR GAYA PRATEGANG	1.200 kN
2	E = (EKSENTRISITAS)	58,04 cm
F	MOMEN (LENTUR)	
1	M1	131,49 ton.m
2	M2	13,26 ton.m
3	M3	236,37 ton.m
G	BESAR LENDUTAN (AMAN)	12,42 cm



Gambar 13. Tegangan-tegangan pada saat transfer jembatan komposit bentang 30 m profil WF 800.300.14.22

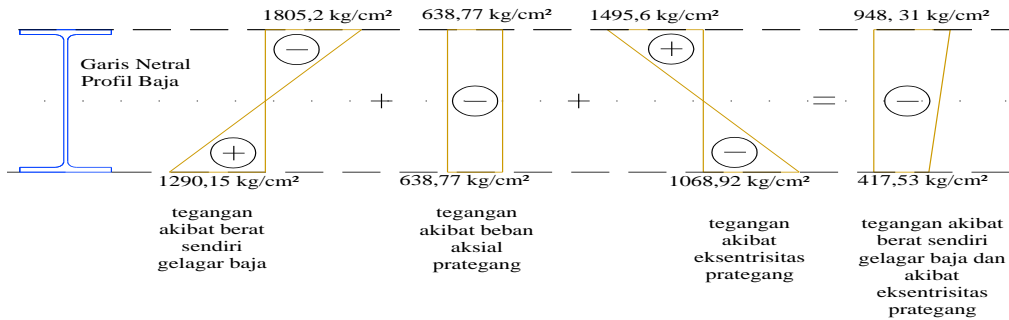


Gambar 14. Tegangan-tegangan pada saat servis pada balok komposit prategang bentang 30m profil WF 800.300.14.22

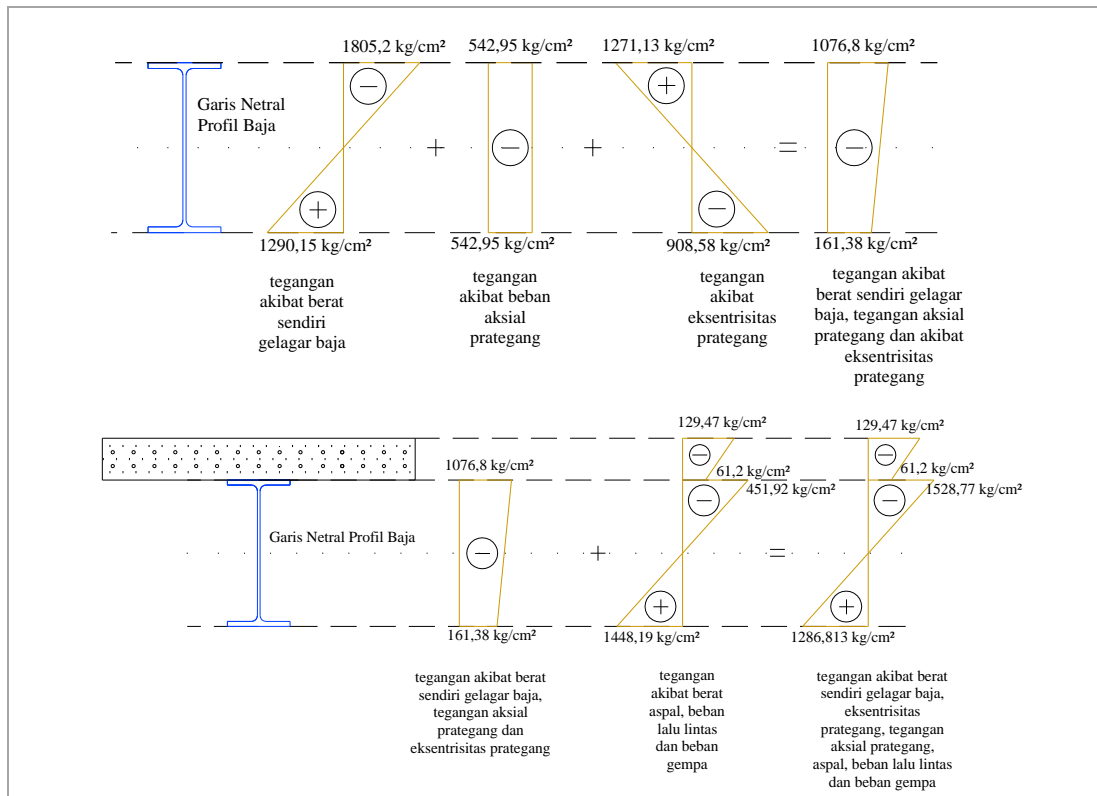
Hasil Analisis Jembatan Komposit Prategang 37 m

Tabel 4. Hasil analisis jembatan komposit prategang 37 m

A	PROFIL GIRDER BAJA	WF 900 300 18 34
1	Weight, ws	286 kg/m
2	Depth of Section, hs	91,2 cm
3	Flange Width, bs	30,2 cm
4	Thickness Web, tw	1,8 cm
5	Thickness Flange, tf	3,4 cm
6	Corner Radius, r	2,8 cm
7	Sectional Area, As	364 cm ²
8	Momen of Inertia, Ix	4.980.000 cm ⁴
9	Momen of Inertia, Iy	157.000 cm ⁴
10	Radius of Gyration, ix	37 cm
11	Radius of Gyration, iy	6,56 cm
12	Modulus of Section, Wx	10.900 cm ³
13	Modulus of Section, Wy	1.040 cm ³
B	PROFIL DIAFRAGMA	DIMENSI
1	Weight, ws	56,6 kg/m
2	JarakAntarDiafragma	3 m
3	JumlahDiafragma	14 buah
C	COVER PLATE	DIMENSI
1	Lebarcover plate	30 cm
2	Tinggicover plate	3 cm
3	Luascover plate	90 cm ²
D	KOMPOSIT	
1	Momen of Inertia Composite, Ixc	1.676.205,75 cm ⁴
E	PRATEGANG	
1	BESAR GAYA PRATEGANG	2900 kN
2	E = (EKSENTRISITAS)	61,79 cm
F	MOMEN (LENTUR)	
1	M1	216,26 ton.m
2	M2	20,17 ton.m
3	M3	317,94 ton.m
G	BESAR LENDUTAN (AMAN)	15,37 cm



Gambar 15. Tegangan-tegangan pada saat transfer Pada Balok Komposit 37 m profil WF 900.300.18.34



Gambar 16. Tegangan-Tegangan saat servis Pada Balok Komposit 37 m profil WF 900.300.18.34

6. Pembahasan

Sesuai dengan tujuan pemberian gaya prategang pada jembatan pada jembatan komposit, yakni untuk mengetahui besar efisiensi berat profil *girder* dengan pemberian gaya prategang pada jembatan komposit dan untuk mengetahui peningkatan kapasitas lentur jembatan komposit.

Efisiensi Profil Baja

Efisiensi profil *girder* baja diperoleh dengan membandingkan selisih luas profil jembatan komposit prategang dengan jembatan komposit tanpa prategang dibagi luas profil *girder* jembatan komposit prategang.

Tabel 5. Hasil analisis berat profil baja

No	Jembatan	Dimensi Girder	Berat Profil (kg/m)
1	Jembatan Komposit Tanpa Prategang Bentang 30 m	WF 900.300.18.34	286
2	Jembatan Komposit Tanpa Prategang Bentang 30 m	WF 800.300.14.22	191

Maka, efisiensi profil dapat dihitung: $(286 - 191)/191 \times 100\% = 49,74\%$

Peningkatan Kapasitas Lentur

Peningkatan kapasitas lentur diperoleh dengan membandingkan selisih momen lentur akibat lalu lintas, M3 jembatan komposit prategang komposit (bentang 37 m) dengan jembatan komposit tanpa prategang tanpa prategang (bentang 30 m) dibagi momen lentur jembatan komposit tanpa prategang tanpa prategang (bentang 30 m). Maka Peningkatan kapasitas lentur dapat dihitung sebagai hasil bagi antara (M3 bentang 37 m, jembatan komposit prategang – M3 bentang 30 m, jembatan komposit) dengan (M3 bentang 30 m, jembatan komposit), yakni: $(317,94 - 237,9)/237,9 \times 100\% = 33,64\%$.

7. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Efisiensi profil baja jembatan komposit bentang 30 m dengan pemberian gaya prategang sebesar 49,74%
- Peningkatan kapasitas lentur jembatan komposit bentang 30 m dengan pemberian gaya prategang sebesar 33,64%

8. Referensi

- Adhibaswara, B. (2011). Perencanaan Struktur Balok Utama Jembatan Baja Komposit Dengan Profil Castellated Beam. *Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Sipil)*, 4.
- Agusta Ambarwati, M., & Sahid, I. H. M. N. (2017). Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan dan Biaya Pada Jembatan Baja Komposit dengan Jembatan Beton Bertulang Konvensional di Desa Pengkol Kab. Boyolali. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). *SNI 1725:2016 Pembebanan untuk jembatan*.
- Batubara, S., & Simatupang, L. (2018). Perencanaan Jembatan Beton Prategang Dengan Bentang 24 Meter Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1(2), 45–61.
- Dewobroto, W. (2016). Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain–AISC 2010 Edisi ke-2. *Tanggerang: Penerbit Jurusan Teknik Sipil UPH*.
- Lin, T. Y., & Burns, N. H. (2000). Desain Struktur Beton Prategang, Edisi Ketiga. *Jakarta: Penerbit Erlangga*.
- Mubarok, A. A. (2014). Efisiensi Penggunaan Profil Komposit pada Jembatan Bentang 30 Meter. *ASTONJADRO: CEAESJ*, 3(2), 52–62.
- Nawy, E. G., Hardani, W., & Suryoatmono, B. (2001). *Beton prategang: suatu pendekatan mendasar*. Erlangga.
- Rozi, M. F. (2014). Pengaruh Panjang Daerah Pemasangan Shear Connector pada Balok Komposit Terhadap Kuat Lentur. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2/rekat/14).
- Salmon, C. G., & Johnson, J. E. (1991). Struktur Baja: Desain dan Perilaku Jilid 2. *Jakarta: Erlangga*.
- Soetoyo, I. (2002). Konstruksi Beton Pratekan. *Surabaya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Suprpto, A. A. (2016). *Desain Modifikasi One East Residence Menggunakan Struktur Komposit Baja Beton*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Van Der Veen, K., & Struyk, H. J. (1984). *Jembatan*. Jakarta, Pradnya Paramita.

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan Fly Ash
Ardianto SOAMOLE, Mufti Amir SULTAN, Arbain TATA

Analisis Pengaruh Pemberian Gaya Prategang Pada Struktur Jembatan Gelagar Baja Komposit
Beatrix ZEBUA, Samsuardi BATUBARA, Martius GINTING

Studi Eksperimental Kuat Lentur Beton Serat Sisal
SOFYAN, David SARANA

Studi Pemanfaatan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM di Kawasan Bandung Raya dengan Validasi Silang Monte-Carlo
S. SANJAYA, Doddi YUDIANTO, Wanny ADIDARMA, Finna FITRIANA

Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Keberhasilan Sebuah Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Gedung The Stature Jakarta)
Harris SINAGA, Edison Hatoguan MANURUNG, Kasimir SAWITO, Charles SITINDAON

Analisis Faktor Keterlambatan Pekerjaan Preservasi Jalan Weda-Sagea Berdasarkan Persepsi Stakeholder
Joone Seisi Margareth MANUS, Nurmaiyasa MARSAOLY, Raudha HAKIM



Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

Terbit dalam 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan April dan September

Penasihat :

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

Ketua Penyunting (Editor in Chief) :

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Manajer Penyunting (Managing Editor):

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Anggota Penyunting (Editorial Board):

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

Mitra Bestari (Peer Reviewer):

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Keppel Marine and Deepwater Technology, Singapura)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

Ilustrator Sampul:

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Penerbit & Alamat Redaksi:

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

Konten

REKAYASA STRUKTUR	hal.
Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan Fly Ash	1-10
<i>Ardianto SOAMOLE, Mufti Amir SULTAN, Arbain TATA</i>	
Analisis Pengaruh Pemberian Gaya Prategang Pada Struktur Jembatan Gelagar Baja Komposit	11-21
<i>Beatrix ZEBUA, Samsuardi BATUBARA, Martius GINTING</i>	
Studi Eksperimental Kuat Lentur Beton Serat Sisal	23-29
<i>SOFYAN, David SARANA</i>	
TEKNIK SUMBER DAYA AIR	
Studi Pemanfaatan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM di Kawasan Bandung Raya dengan Validasi Silang Monte-Carlo	31-40
<i>S. SANJAYA, Doddi YUDIANTO, Wanny ADIDARMA, Finna FITRIANA</i>	
MANAJEMEN KONSTRUKSI	
Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Keberhasilan Sebuah Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Gedung The Stature Jakarta)	41-50
<i>Harris SINAGA, Edison Hatoguan MANURUNG, Kasimir SAWITO, Charles SITINDAON</i>	
Analisis Faktor Keterlambatan Pekerjaan Preservasi Jalan Weda-Sagea Berdasarkan Persepsi Stakeholder	51-59
<i>Joone Seisi Margareth MANUS, Nurmayasa MARSAOLY, Raudha HAKIM</i>	

Pengantar Redaksi

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih karuniaNYA kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 5 Nomor 1, di bulan Mei tahun 2022 ini. Jurnal ini fokus pada beragam subbidang dalam Teknik Sipil antara lain Rekayasa Struktur, Rekayasa Geoteknik, Rekayasa Transportasi, Teknik Sumber Daya Air, dan Manajemen Konstruksi. Namun, tidak menutup kesempatan bagi subbidang lainnya yang berkaitan dengan keilmuan Teknik Sipil.

Pada edisi ini, kami menerima 6 *peer-reviewed* artikel untuk diterbitkan, yang mana terdiri atas 3 (tiga) artikel dalam topik Rekayasa Struktur, 1 (satu) artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, serta 2 (dua) artikel dalam topik Manajemen Konstruksi.

Seiring dengan semakin tingginya tuntutan kualitas publikasi ilmiah oleh pemerintah, pada edisi ini tim editorial berusaha meningkatkan kualitas *review* dan penyuntingan dengan harapan semakin baik pula kapasitas kita bersama, dan kualitas artikel ilmiah yang kita terbitkan. Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang tulisannya diterbitkan pada volume ini, atas kerja samanya merespon komentar dan rekomendasi dari tim editorial dan mitra bestari. Kami menyadari bahwa butuh dedikasi dan investasi waktu untuk menghasilkan karya tulis yang baik dan bermanfaat. Terkhusus, kami bersyukur atas para mitra bestari yang tidak pernah lelah dalam menyambut permintaan kami dengan penuh dedikasi.

Sebagai penutup, harapan kami adalah semoga jurnal ini dapat menjadi media ilmiah yang bermanfaat dan informatif bagi rekan-rekan dan praktisi bidang ketekniksipilan di Indonesia. Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, Mei 2022

Tim Editorial

JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL
| Volume 5 | Nomor 1 | Mei 2022 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas
<https://doi.org/10.54367>

