



ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN MENGUNAKAN BAJA IWF DI DESA GANDAYASA, KEC. KERAGILAN, KAB. SERANG, BANTEN

Fransisca Angelina¹, Oktafiani², Dwi Ayu Pramita³, Dini Tri Daifa⁴, Rio Ahmad Oktaviana⁵, Khafidin⁶,
Ariq Nur Akmal⁷, M. Dafa Maiza⁸, Adidang Darmasari⁹, Tiara Nofiana¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Bina Bangsa

Email: tiaranofiana97@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang perencanaan struktur jembatan menggunakan baja IWF di desa Gandayasa, Kec. Keragilan, Kab. Serang Banten. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan desain struktur jembatan yang tepat di desa Gandayasa. Jembatan merupakan bagian integral dari infrastruktur transportasi yang menghubungkan area-area yang terpisah oleh hambatan alam atau buatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang struktur jembatan dengan menggunakan baja IWF (I Wide Flange) sebagai komponen utama dalam sistem rangka dan menggabungkannya dengan H-BEAM untuk bagian penopang. Baja IWF dipilih karena kemampuannya dalam menahan beban berat, tingkat kekakuannya yang tinggi, serta efisiensi biaya dan konstruksi yang ditawarkannya. Sistem H-BEAM, yang terkenal karena efisiensi dalam distribusi beban dan penggunaan material yang minim, digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan kekuatan jembatan. Perancangan dilakukan melalui analisis beban statis dan dinamis, pemilihan material, dan simulasi dengan perangkat lunak analisis struktur seperti SAP2000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi baja IWF dengan H-BEAM dapat menghasilkan desain jembatan yang efisien dalam distribusi beban, serta mengoptimalkan biaya dan waktu konstruksi. Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam perancangan jembatan yang inovatif dan ekonomis.

Kata Kunci: jembatan, baja IWF, H-BEAM, perancangan struktur, analisis beban, konstruksi jembatan

Abstract

This research discusses the planning of bridge structures using IWF steel in Gandayasa village, Kec. Keragilan, Kab. Serang Banten. This research aims to identify the need for appropriate bridge structural design in Gandayasa village. Bridges are an integral part of transportation infrastructure that connect areas separated by natural or artificial barriers. This research aims to design a bridge structure using IWF (I Wide Flange) steel as the main component in the frame system and combining it with H-BEAM for the support section. IWF steel was chosen because of its ability to withstand heavy loads, its high level of stiffness, as well as the cost and construction efficiency it offers. The H-BEAM system, renowned for its efficiency in load distribution and minimal use of materials, was used to increase the stability and strength of the bridge. Design is carried out through static and dynamic load analysis, material selection, and simulation with structural analysis software such as SAP2000. The research results show that the combination of IWF steel with H-BEAM can produce a bridge design that is efficient in load distribution, as well as optimizing construction costs and time. This research offers a new approach to innovative and economical bridge design.

Keywords : bridge, IWF steel, H-BEAM, structural design, load analysis, bridge construction

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan berperan sebagai infrastruktur penting dalam sistem transportasi yang memungkinkan mobilitas manusia dan barang antar wilayah. Dengan semakin berkembangnya teknologi serta pertumbuhan ekonomi, kebutuhan akan jembatan dengan bentang panjang dan struktur yang kokoh semakin meningkat. Oleh karena itu, dalam perancangannya, faktor efektivitas dan efisiensi harus diperhatikan agar jembatan yang dibangun dapat memenuhi standar keselamatan serta kenyamanan bagi pengguna. Penguasaan teknologi dalam pembangunan jembatan, mulai dari tahap perencanaan, pemilihan peralatan, hingga penggunaan material, menjadi hal yang sangat penting untuk menjamin kualitas dan keinginan masyarakat. Kini material seperti baja lebih sering digunakan karena keunggulannya dalam hal ketahanan dan durabilitas. Penggunaan baja dalam konstruksi jembatan saat ini maupun di masa depan memberikan berbagai manfaat, terutama dalam meningkatkan kelancaran akses transportasi di berbagai daerah.

Wilayah ini memiliki banyak aliran sungai yang sering mengganggu transportasi darat. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah membangun jembatan. Jembatan di Desa Gandayasa sebelumnya dibangun menggunakan material beton, namun kondisi tanah yang berpasir kasar, berkerikil, dan berbatu membuat konstruksi dengan beton dapat menimbulkan masalah seperti retakan pada struktur.

Berdasarkan kendala tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang Jembatan yang terletak di Desa Gandayasa, Kec. Keragilan, Kab. Serang Banten dengan menerapkan struktur jembatan menggunakan rangka baja IWF dengan sistem H-Beam. Mengingat kondisi jembatan yang ada saat ini, telah terjadi penurunan antar pinggir dan tengah sebesar 1,1 meter, perlu dilakukan perencanaan ulang untuk menyesuaikan dengan kebutuhan transportasi yang sering melintas, baik dari segi kenyamanan, keamanan, maupun estetika. Tujuannya adalah untuk mempermudah akses transportasi warga, mengurangi jarak dan waktu perjalanan, serta meningkatkan perekonomian dan kenyamanan bagi masyarakat setempat. Untuk perencanaan jembatan ini, akan digunakan jenis jembatan baja iwf dengan panjang bentang 37,5 meter dan lebar 7 meter. Dengan penggunaan struktur baja IWF dengan sistem H-Beam, diharapkan desain jembatan yang dihasilkan dapat memenuhi standar keselamatan yang berlaku dan memberikan kenyamanan bagi para pengendara.

METODE PERENCANAAN

1.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi Perencanaan ini terletak di Desa Gandayasa, Kec. Keragilan, Kab. Serang, Provinsi Banten.

1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama tiga bulan, dimulai pada November 2024 dan selesai pada bulan Januari 2025.

1.3 Pengumpulan Data Data Primer

Data Primer pada penelitian ini dilakukan melalui survei dan observasi langsung di lapangan untuk mendapatkan informasi yang menyeluruh dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Data Sekunder

Data Sekunder pada penelitian ini didapatkan melalui studi literatur dan eksisting.

1.4 Pembebanan Jembatan

Sistem pembebanan yang diterapkan dalam perencanaan jembatan menjadi acuan utama dalam menentukan beban dan gaya yang digunakan untuk menghitung momen dan gaya geser yang terjadi pada jembatan. Dalam perencanaan jembatan, pembebanan yang digunakan disesuaikan dengan SNI 1725:2016 "Pembebanan Untuk Jembatan".

1. Beban Sendiri (MS)

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 nonstruktural yang dianggap tetap. Adapun faktor beban yang digunakan untuk berat sendiri dapat dilihat.

No.	Material	Berat Jenis (kN/m ³)
1.	Lapisan Permukaan Beraspal (<i>bituminous wearing surface</i>)	22,0
2.	Beton Bertulang	22 + 0,022 f _c
3.	Baja (<i>steel</i>)	78,5

Tabel 1 - Faktor beban yang digunakan untuk berat sendiri

2. Beban Mati Tambahan (Utilitas MA)

Beban mati tambahan merujuk pada berat material yang membebani jembatan tetapi bukan termasuk elemen struktural, dengan nilainya yang dapat mengalami perubahan selama masa pakai jembatan.

Dalam situasi tertentu, faktor beban mati tambahan yang berbeda dari ketentuan pada tabel di bawah ini dapat digunakan dengan persetujuan pihak berwenang.

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MA})			
	Keadaan Batas Layan (γ_{MA}^S)		Keadaan Batas Ultimit (γ_{MA}^U)	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1,00 ⁽¹⁾	2,00	0,70
	Khusus (terawasi)	1,00	1,40	0,80

Catatan ⁽¹⁾: Faktor beban layan sebesar 1,3 digunakan untuk berat utilitas

Tabel 2 – Faktor beban untuk beban mati

3. Beban Lajur D

termasuk dalam kategori beban lalu lintas yang perhitungannya didasarkan pada lebar lajur lalu lintas yang direncanakan untuk jembatan, sehingga dikenal pula sebagai beban lajur "D" [2]- [4]. Pedoman penentuan jumlah lajur lalu lintas rencana mengikuti ketentuan SNI 1725:2016 seperti pada tabel dibawah:

Tipe Jembatan (1)	Lebar Bersih Jembatan (2) (mm)	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana (n)
Satu Lajur	3000 ≤ w < 5250	1
	5250 ≤ w < 7500	2
Dua Arah, tanpa Median	7500 ≤ w < 10,000	3
	10,000 ≤ w < 12,500	4
	12,500 ≤ w < 15,250	5
	w ≥ 15,250	6
	5500 ≤ w ≤ 8000	2
Dua Arah, dengan Median	8250 ≤ w ≤ 10,750	3
	11,000 ≤ w ≤ 13,500	4
	13,750 ≤ w ≤ 16,250	5
	w ≥ 16,500	6

Catatan (1) : Untuk jembatan tipe lain, jumlah lajur lalu lintas rencana harus ditentukan oleh instansi yang berwenang.
Catatan (2) : Lebar jalur kendaraan adalah jarak minimum antara kerb atau rintangan untuk satu arah atau jarak antara kerb/rintangan/median dan median untuk banyak arah.

Sumber: SNI 1725, 2016

Tabel 3 – Jumlah lajur lalu lintas

beban lajur "D" merupakan gabungan antara beban terbagi rata (BTR) dan beban garis (BGT). Faktor beban yang digunakan untuk beban lajur "D" ditentukan berdasarkan standar seperti pada gambar berikut:

Tipe beban	Jembatan	Faktor beban (γ_D)	
		Keadaan Batas Layan (γ_D^S)	Keadaan Batas Ultimit (γ_D^U)
Transien	Beton	1,00	1,80
	Boks Girder Baja	1,00	2,00

Sumber: SNI 1725, 2016

Tabel 4 – Faktor beban untuk beban lajur "D"

Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas q kPa dengan besaran q tergantung pada panjang total yang dibebani L seperti berikut:

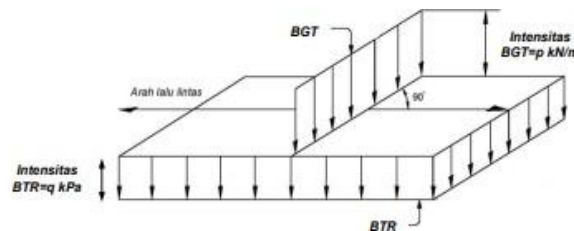
Jika $L \leq 30$ m : $q = 9,0$ kPa

Jika $L > 30$ m : $q = 9,0 (0,5 + 15/L)$ kPa

Keterangan:

q adalah intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kPa)

L adalah panjang total jembatan yang dibebani (meter).



Sumber: SNI 1725, 2016

Gambar 1 - Beban lajur "D"

Beban terpusat (BGT) merupakan beban dengan besar intensitas $p = 49.0$ kN/m, dan ditempatkan tegak lurus dari arah lalu lintas pada jembatan.

4. Beban Truk "T" (TT)

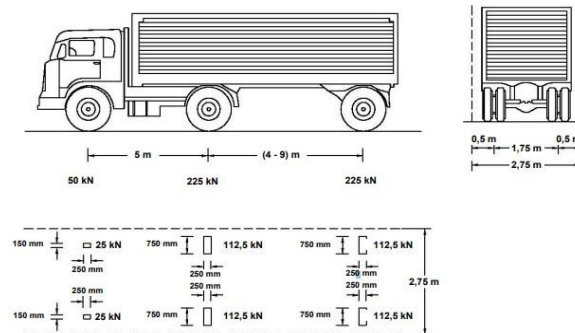
Selain jenis beban "D", beban truk "T" merupakan salah satu beban lalu lintas lainnya. Beban truk ini tidak diperbolehkan digunakan bersamaan dengan beban "D", tetapi dapat dimanfaatkan dalam perhitungan struktur lantai. Faktor beban untuk beban "T" tercantum dalam Tabel berikut:

Tipe beban	Jembatan	Faktor beban	
		Keadaan Batas Layan (γ_T^S)	Keadaan Batas Ultimit (γ_T^U)
Transien	Beton	1,00	1,80
	Boks Girder Baja	1,00	2,00

Sumber: SNI 1725, 2016

Tabel 5 – Faktor beban untuk beban "T"

Pembebanan truk "T", kendaraan semi-trailer memiliki konfigurasi dan berat gandar seperti ditunjukkan dalam Gambar dibawah. Berat setiap gandar tersebar dalam dua beban merata dengan ukuran yang sama, yang mewakili kontak antara roda dan lantai. Jarak antar gandar dapat disesuaikan dari 4,0 m hingga 9,0 m untuk mencapai i efek terbesar pada arah panjang jembatan.



Sumber: SNI 1725, 2016

Gambar 2 - Pembebanan Truk “T” (500 kN)

5. Beban Rem “TB”

Gaya rem (TB) diterapkan pada semua lajur rencana yang memuat lalu lintas searah. Gaya ini bekerja secara horizontal pada ketinggian 1800 mm dari permukaan jalan di arah longitudinal dengan kondisi paling kritis yang dipertimbangkan. Gaya ini harus dihitung berdasarkan nilai terbesar antara 25% berat gandar truk desain atau 5% berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata (BTR).

6. Beban Angin

Beban angin harus tersebar merata pada permukaan yang terkena angin dengan arah tegak lurus terhadap arah hembusan angin. Tekanan angin yang dihitung dalam pasal ini diasumsikan berasal dari angin rencana dengan kecepatan dasar (VB) antara 90 hingga 126 km/jam. Apabila angin yang bekerja tidak tegak lurus terhadap struktur, maka tekanan angin dasar (PB) untuk berbagai sudut serang dapat diambil sesuai dengan yang tercantum dalam Tabel dibawah ini dan harus diterapkan pada titik berat dari area yang terpapar angin.

7. Beban Gempa

Saat terjadi gempa, jembatan harus dirancang untuk meminimalkan risiko runtuh, meskipun dapat mengalami kerusakan serius dan gangguan operasional akibat gempa. Beban gempa dihitung sebagai gaya horizontal dengan formula sebagai berikut :

C_{sm} koefisien respons gempa elastis R_d faktor modifikasi respons W_t berat total struktur terdiri dari beban mati dan beban hidup yang sesuai(kN) Koefisien respons elastik (C_{sm}) ditentukan berdasarkan peta percepatan batuan dasar dan spektra percepatan yang disesuaikan dengan lokasi gempa dan periode ulang gempa yang direncanakan. Koefisien percepatan dari peta gempa dikalikan dengan faktor amplifikasi yang mencerminkan kondisi tanah hingga kedalaman 30 meter di bawah struktur jembatan.

8. Beban Untuk Pejalan Kaki

Trotoar dengan lebar lebih dari 600 mm harus dirancang untuk menahan beban pejalan kaki dengan intensitas 5 kPa dan diasumsikan bekerja bersamaan dengan beban kendaraan di setiap jalur kendaraan. Namun, jika trotoar memungkinkan dilalui kendaraan, maka beban pejalan kaki tidak perlu diperhitungkan bersamaan dengan beban kendaraan.

HASIL DAN ANALISIS

1.1 Data Perencanaan

$$EQ = \frac{c_{sm}}{R_d}$$

$X W_t$

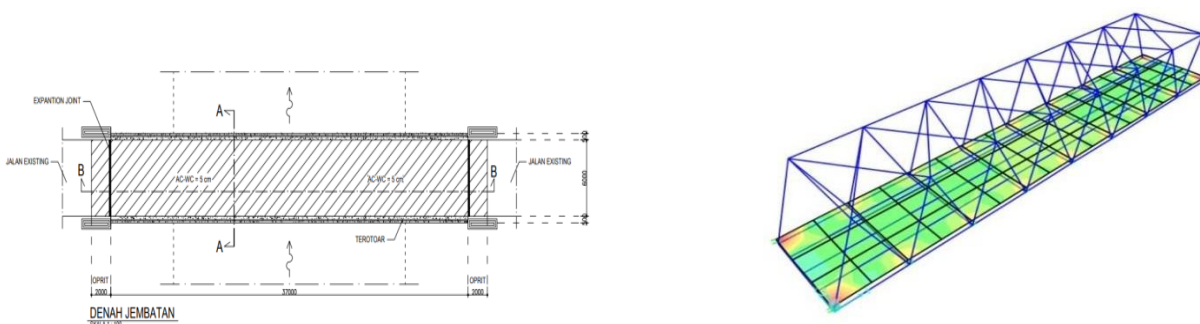
Keterangan :

EQ gaya gempa horizontal statis (kN)

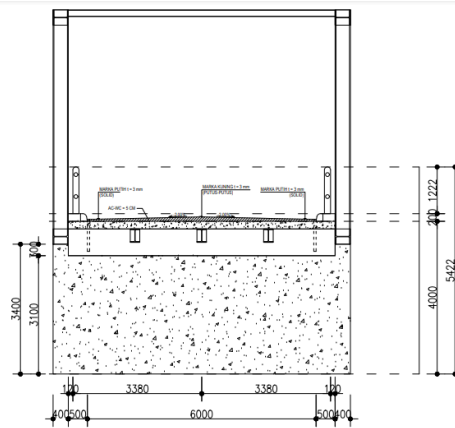
No	ELEMENT	PROFIL
A BAJA PROFIL		
1	TOP CHORD	H-B (400.400.11.18)
2	BOTTOM CHORD	H-B (400.400.11.18)
3	DIAGONAL MEMBER	H-B (400.400.11.18)
4	CROSS GIRDER	IWF (700.300.13.24)
5	TOP BRACING	H-B (175.175.7,5.11)
6	STRINGER	IWF (350.250.9.14)
B BETON		
1	PLAT LANTAI, Beton	Jenis = 2,447 $f_c = 30\text{Mpa}$ Ton/m ³
a.	TEBAL	200 mm
b.	LEBAR	7000 mm
2	TROTOAR, Beton	Jenis = 2,447 $f_c = 30\text{ Mpa}$ Ton/m ³
a.	TEBAL	200 mm
b.	LEBAR	500 mm
C ASPAL		
1.	TEBAL	50 mm x2
2.	LEBAR	7000 mm

Tabel 5 – Data Perencanaan

1.2 Dimensi dan Penampang Struktur

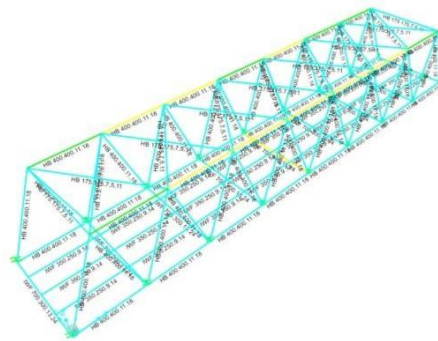


Gambar 3 - Tampak Potongan Atas



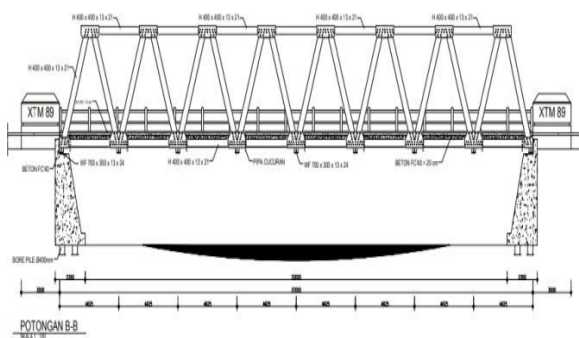
POTONGAN A-A
SKALA 1 : 100

Gambar 4 - Tampak Potongan A-A
Gambar 7 - Beban Pelat Struktur Jembatan



Gambar 8 - Beban Frame Struktur Jembatan

1.3 Hasil Analisis



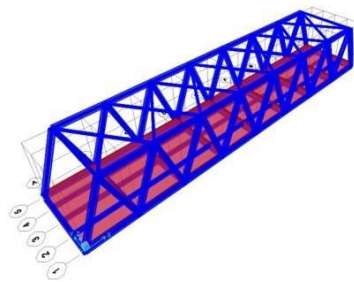
Gambar 5 - Tampak Potongan B-B

1.4 Hasil Perencanaan

1.5 Saran

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	Station	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Tonf-m	Text	m
194	0	-66,90959	194-1	0
194	0,4375	-48,08694	194-1	0,4375
194	0,875	-29,30209	194-1	0,875
194	1,3125	-10,55505	194-1	1,3125
194	1,75	8,15418	194-1	1,75
194	1,75	8,15418	194-1	1,75
194	2,1875	15,08136	194-1	2,1875
194	2,625	21,97072	194-1	2,625
194	3,0625	28,82228	194-1	3,0625
194	3,5	35,63604	194-1	3,5
194	3,5	35,63604	194-1	3,5
194	3,9375	30,66773	194-1	3,9375

Tabel 6 – Hasil Analisis



Gambar 6 - Struktur Pemodelan Jembatan

Sebagai penulis jurnal ini, saya ingin menyampaikan penghargaan yang mendalam kepada semua pihak yang telah berperan dalam penelitian ini. Proses penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dan kontribusi berharga dari berbagai individu dan institusi. Terima kasih kepada tim penelitian atas wawasan, kerja sama, dan komitmen yang diberikan dalam setiap tahap penelitian. Dedikasi Anda menjadi landasan kuat bagi hasil penelitian ini. Saya juga menghargai bimbingan, saran, dan masukan konstruktif dari

para pembimbing dan rekan sejawat dalam penyusunan jurnal ini. Kontribusi Anda sangat berarti dalam memperkaya isi dan meningkatkan kualitas penelitian. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada institusi yang telah memberikan dukungan finansial dan fasilitas yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Tanpa bantuan Anda, penelitian ini tidak akan terlaksana dengan baik. Akhir kata, saya berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ingin mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan kerja keras berbagai pihak yang terlibat. Saya sangat menghargai tim penelitian yang telah memberikan wawasan, kerja sama, dan dedikasi tinggi dalam setiap tahap penelitian, yang menjadi landasan utama bagi hasil yang dicapai. Selain itu, saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan yang berharga dalam penyusunan jurnal ini. Kontribusi yang amat sangat berarti dalam meningkatkan kualitas dan penelitian in.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, 2005. Standar Pembebanan untuk Jembatan RSNI-T-02- 2005 .Jakarta:BSN.
- Badan Rancangan Standar Nasional Indonesia, 2005. Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan RSNI T-03-2005. Jakarta: BSN.
- Badan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005. Pedoman Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan. PU.
- Haryadi, Irwan K., dan Yonatan, Edision. 2004. Pengaruh Metode Konstruksi Terhadap Perencanaan Jembatan Gelagar Komposit. Tangerang: Jurnal Teknik Sipil. Vol.1, No. 1: 62-73.
- Iqbal, Manu, 1995. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Departemen Pekerjaan Umum: PT. Mediatama Saptakarya.
- Kh., Sunggono,1995. Buku Teknik Sipil Bandung: Nova. Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1984. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia Bandung: LPMB.
- Moeljono, Drs.,SPI. 2004. Konstruksi Baja Dasar. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Salmon, Charles G., Johnson, John, dan Wira. 1995 Struktur Baja Desain dan Perilaku. Jakarta: Edisi kedua jilid 2: Erlangga
- Setiawan, Agus. 2008 Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD: Berdasarkan SNI 03-1729-2002. Jakarta: Erlangga.
- Dewabroto, Wiryanto 2016. "Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain AISC 2010 Edisi ke-2". Tangerang, Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. (Berdasarkan SNI 03-1729- 2002), Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Ariestiadi, D. (2008). Teknik Struktur Bangunan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- L Schodek, D. (1998). Struktur. Bandung: PT Eresco.
- RSNI-T-02. (2005). Pembebanan Untuk Jembatan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- RSNI-T-03. (2005). Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-03-1729. (2002). SNI03-1729. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Setiawan, A. (2008). Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002). Jakarta: Erlangga.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). Jembatan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Ariestiadi, D. (2008). Teknik Struktur Bangunan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.