

BAB III METODE PERENCANAAN

3.1 Data Jembatan

1. Tipe jembatan : *Deck Type Truss*
2. Panjang bentang jembatan atas : 4,3 meter
3. Panjang bentang jembatan bawah : 2,2 meter
4. Tinggi maksimum rangka jembatan : 0,6 meter
5. Lebar jembatan : 0,9 meter
6. Jumlah segmen : 1 (satu)
7. Tebal plat lantai (papan multiplek) : 0,01 meter

Spesifikasi material baja canai dingin yang digunakan disajikan pada Tabel

3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Material Baja Canai Dingin

Data Material	
Mutu Baja Canai Dingin	G550
Tegangan Leleh (f_y)	$0,9 \times 550 \text{ Mpa} = 495 \text{ Mpa}^*$
Tegangan Putus (f_u)	$0,9 \times 550 \text{ Mpa} = 495 \text{ Mpa}^*$
Tebal Profil C-75	0,75 mm
Modulus Elastisitas (E)	200.000 Mpa
Modulus Geser (G)	78.419 Mpa
Angka Poisson	0,3

Keterangan : *Baja canai dingin mutu G550 dengan ketebalan kurang dari 1 mm dapat digunakan dengan syarat dalam perencanaan menggunakan 90 persen dari tegangan leleh (f_y) dan tegangan tarik (f_u) (SNI 7971:2013 halaman 25).

3.2 Peraturan yang digunakan

Perencanaan menggunakan kombinasi dari peraturan dan pedoman sebagai berikut:

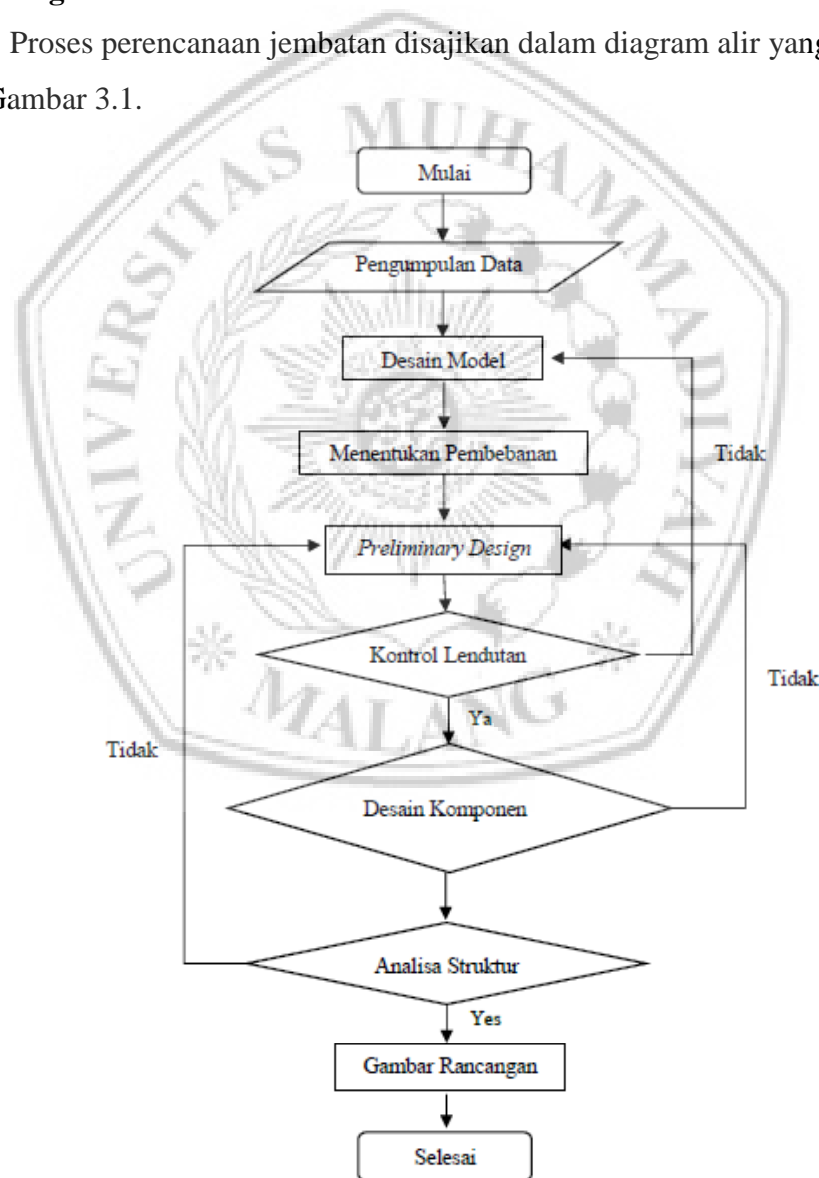
- a. SNI 1725 : 2016 tentang Pembebanan Jembatan

- b. SNI 1729 : 2013 tentang Struktur Baja
- c. SNI 7971 : 2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin
- d. Panduan KJI ke-XIII tahun 2017

Penggunaan kombinasi peraturan tersebut karena tidak adanya SNI yang spesifik mengatur tentang penggunaan baja canai dingin sebagai material penyusun utama dalam perencanaan jembatan rangka baja canai dingin untuk pejalan kaki.

3.3 Bagan Alir Perencanaan

Proses perencanaan jembatan disajikan dalam diagram alir yang tersaji pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Jembatan Rangka Baja Canai Dingin untuk Pejalan Kaki

3.3.1. Pengumpulan Data

Merupakan proses pengumpulan informasi mulai dari pengumpulan dasar teori perencanaan, kriteria perencanaan, spesifikasi material, data jembatan serta peraturan yang akan dijadikan panduan dalam proses pembuatan rancangan jembatan.

3.3.2 Desain Model

Merupakan proses menciptakan desain awal modelisasi struktur jembatan berdasarkan sistem struktur yang telah direncanakan.

3.3.3 Menentukan Pembebanan

Pada proses ini akan memperkirakan beban apa saja yang mungkin akan mempengaruhi struktur jembatan untuk selanjutnya beban dihitung berdasarkan cara perhitungan yang tercantum dalam dasar teori.

3.3.4 Preliminary Design

Perencanaan awal bentuk rangka beserta dimensi profil yang akan digunakan. Pemilihan desain model terbaik didasarkan pada ketentuan KJI ke-13 yaitu kokoh dan ringan.

3.3.5 Kontrol Lendutan

Mengecek perubahan bentuk jembatan arah vertikal disebabkan oleh seluruh beban yang bekerja pada struktur jembatan. Sesuai dengan peraturan Kompetisi Jembatan Indonesia ke-13 tahun 2017 lendutan maksimum yang diijinkan yaitu sebesar 15 mm.

3.3.6 Desain Komponen

Perencanaan komponen jembatan sehingga didapatkan gaya batang dan tegangan penampang.

3.3.7 Analisa Struktur

Menguji apakah dimensi profil yang digunakan sudah sesuai dan kuat dalam menahan beban layanan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.3.8 Gambar Rancangan

Merupakan gambar detail perencanaan jembatan, berupa gambar tampak jembatan, gambar detail sambungan, dan detail metode pelaksanaan.

3.4 Pemodelan Pembebanan

Dalam pembebanan jembatan model, beban yang akan bekerja terdiri atas beban mati (*dead load*), beban mati tambahan (*super dead load*), dan beban hidup (*life load*).

- a. Beban Mati (*dead load*), terdiri dari :
 - Beban struktur rangka akibat profil baja canai
 - Berat sambungan profil dan sekrup
 - Beban plat lantai jembatan
- b. Beban Mati Tambahan (*super dead load*), terdiri dari :
 - Beban railling
- c. Beban hidup (*life load*), terdiri dari :
 - Beban terpusat $P = 400 \text{ kg}$
Beban seberat 400 kg tersebut akan ditempatkan pada $\frac{1}{2}$ bentang dari struktur rangka jembatan.

3.5 Desain Jembatan

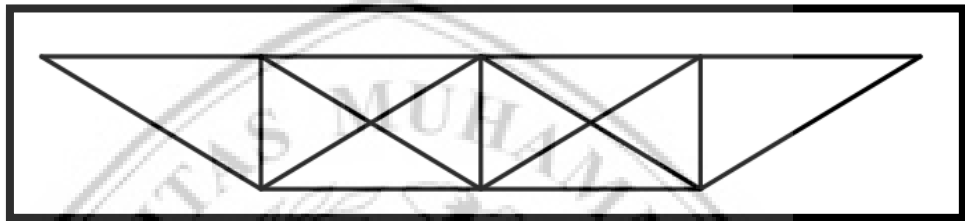
Perencanaan jembatan rangka baja canai dingin untuk pejalan kaki menggunakan sistem struktur rangka batang (*truss*). Struktur rangka batang atau *truss* mempunyai ciri yaitu bidangnya berupa segitiga dan beban yang bekerja pada struktur berupa beban terpusat. Pada Struktur rangka (*truss*) hanya terdapat perpindahan translasi tanpa adanya rotasi karena rangka batang hanya menerima gaya aksial, berbeda dengan struktur portal (*frame*) yang terdapat perpindahan translasi dan rotasi.

Pemilihan desain pada perencanaan jembatan rangka baja canai dingin ini dilakukan dengan membandingkan hasil kontrol lendutan dan berat jembatan antara model jembatan yang satu dengan yang lainnya. Perbandingan antara hasil lendutan dengan berat jembatan ini bertujuan untuk mendapatkan desain yang kokoh dan ringan, sesuai dengan tema pada perlombaan KJI ke XIII tahun 2017. Jadi pada perencanaan jembatan rangka baja canai dingin ini tidak hanya melihat satu aspek dari kekuatannya saja, akan tetapi dilihat juga dari aspek keringangan jembatan tersebut.

3.5.1 Perbandingan Desain Jembatan

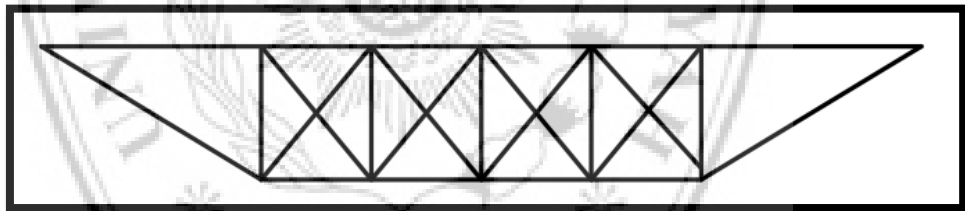
Berikut ini disajikan beberapa perbandingan lendutan dan berat jembatan menggunakan beberapa desain yang berbeda namun menggunakan pembebanan yang sama dan profil baja canai dingin yang sama juga antara satu dengan yang lainnya, sehingga akan didapatkan desain yang terbaik dari segi kekuatan dan segi keringanan.

A. Model 1



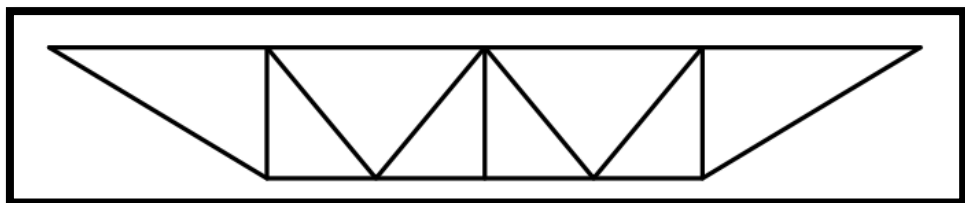
Gambar 3.2 Jembatan Model 1 (Lendutan maksimal sebesar 1,690 mm dan berat jembatan 56,28 kg)

B. Model 2



Gambar 3.3 Jembatan Model 2 (Lendutan maksimal sebesar 1,739 mm dan berat jembatan 58,268 kg)

C. Model 3



Gambar 3.4 Jembatan Model 3 (Lendutan maksimal sebesar 2,397 mm dan berat jembatan 38,465 kg)

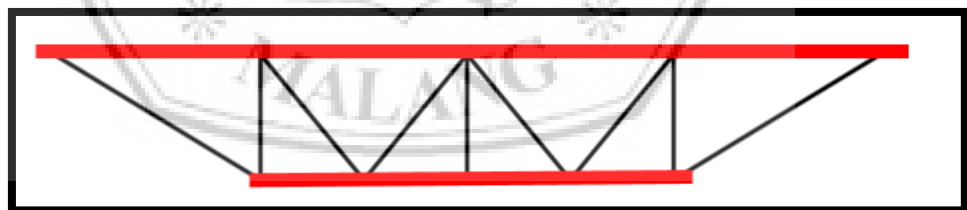
Dari ketiga model jembatan diatas dapat disajikan tabel perbandingan antara kontrol lendutan dan berat jembatan yang tersaji pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Perbandingan Parameter Model Jembatan

Model	B	L	Parameter (BxL)
	Berat (kg)	Lendutan (mm)	
1	56,26	1,690	95,078
2	58,268	1,739	101,328
3	38,465	2,397	92,201

Dari hasil tabel perbandingan model jembatan, maka didapatkan model 3 mempunyai nilai parameter paling kecil dengan nilai 92,201. Namun lendutan yang didapat yaitu 2,397 mm masih terlalu besar, meskipun sudah sesuai dengan lendutan yang diijinkan yaitu 15 mm. Sehingga dari desain model 3 dilakukan modifikasi dengan cara merubah profil batang memanjang atas, batang memanjang bawah dan batang melintang tengah menggunakan profil *Double Lip-Channel* 75x34x0,7.

D. Model 4

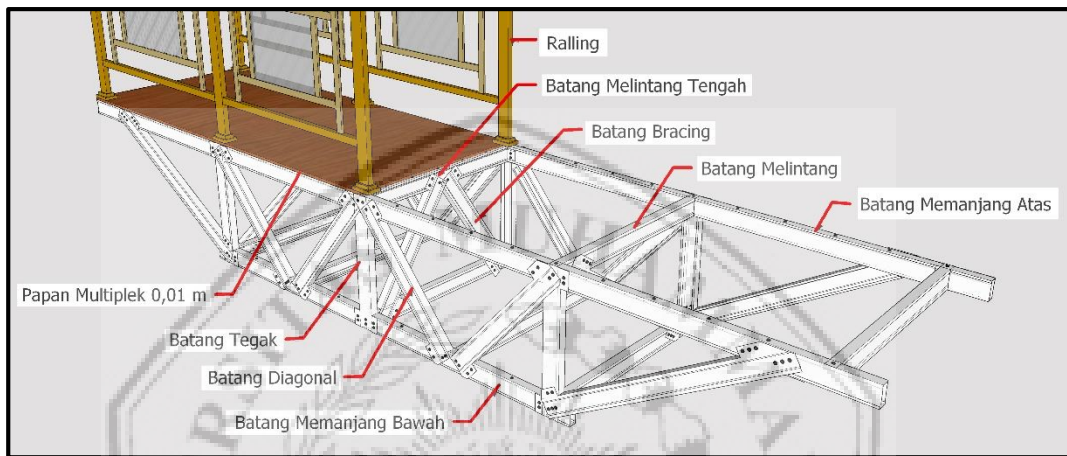


Gambar 3.5 Jembatan Model 4 (Lendutan maksimal sebesar 1,856 mm dan berat jembatan 43,241 kg)

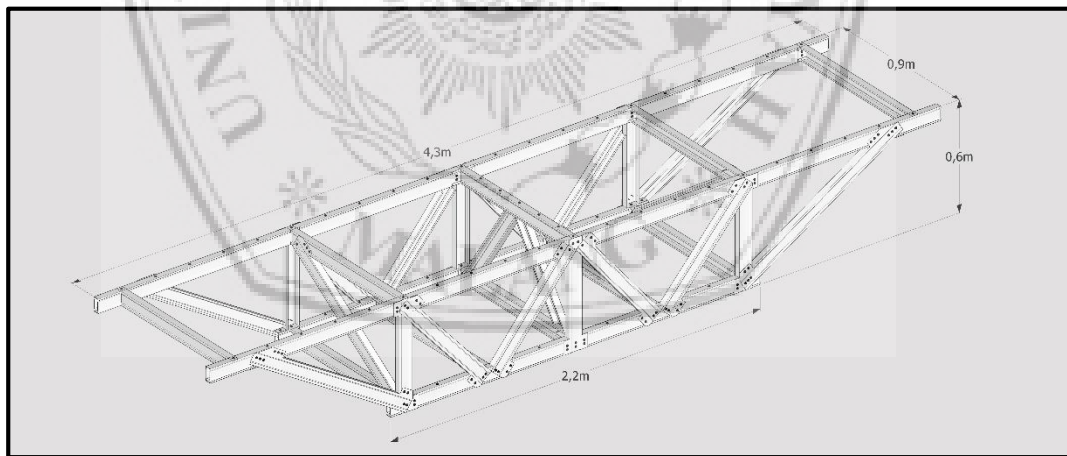
Jembatan model 4 memiliki lendutan sebesar 1,856 mm dan berat 43,241 kg, sehingga didapat nilai parameter sebesar 80,255. Nilai ini lebih kecil dari model 3, dimana model 3 mendapat nilai parameter sebesar 92,201. Melihat hasil tersebut, maka jembatan model 4 yang akan digunakan sebagai desain dan akan dianalisa pada bab selanjutnya.

3.5.2 Desain Jembatan yang Digunakan

Sesuai dengan hasil nilai parameter diatas, maka akan digunakan desain jembatan model 4 dengan kombinasi profil *Lip-Channel* 75x34x0,7 dan *Double Lip-Channel* 75x34x0,7 pada analisisnya. Berikut disajikan gambar desain yang akan digunakan.



Gambar 3.6 Desain Jembatan yang Digunakan



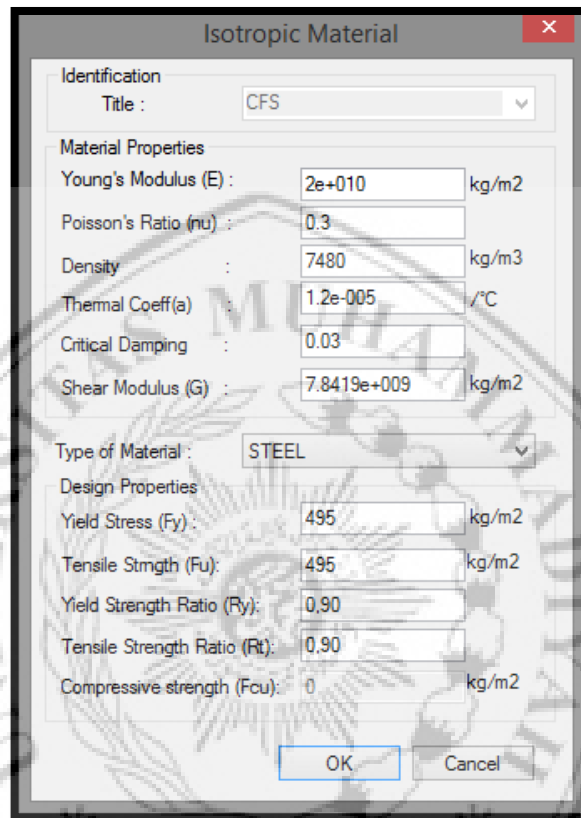
Gambar 3.7 Dimensi Desain Jembatan yang Digunakan

3.6 Pemodelan Struktur Jembatan di *Staad Pro v8i*

Perencanaan struktur jembatan menggunakan program bantu *staad pro v8i*. Pemodelan struktur ke dalam *staad pro* dibuat sedemikian rupa sehingga mendekati keadaan di lapangan. Berikut ini pembahasan mengenai pemodelan struktur jembatan rangka baja canai dingin untuk pejalan kaki ke dalam *staad pro v8i*.

3.6.1 Pemodelan Material Rangka Jembatan

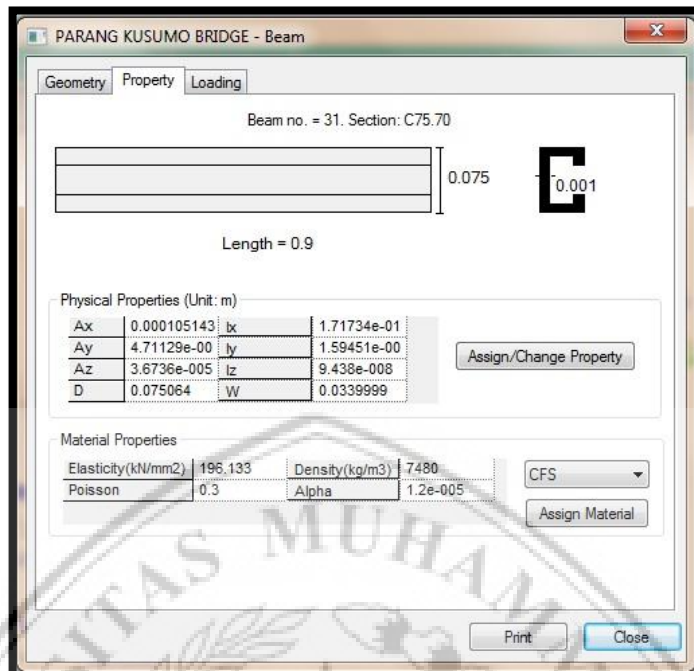
Material rangka utama penyusun jembatan ini adalah baja canai dingin. Pendefinisian material baja canai dingin disajikan dalam Gambar 3.8 yang disesuaikan dengan data pada Tabel 3.1.



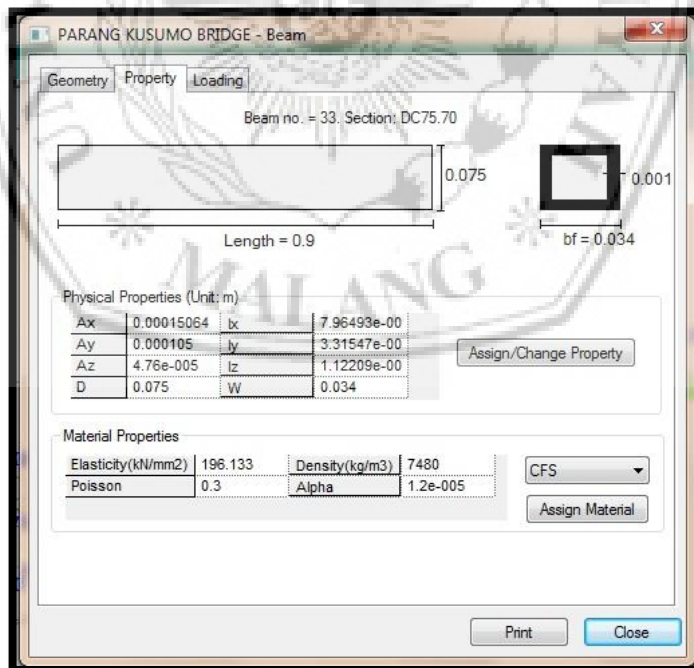
Gambar 3.8 *Isotropic Material of cold formed steel*

3.6.2 Pemodelan Profil Rangka Jembatan

Setelah material ditentukan, kemudian dilakukan pemodelan profil dari baja canai dingin. Perencanaan jembatan ini menggunakan dua jenis profil baja canai dingin yaitu, *Lip-Channel 75x34x0,7* dan *Double Lip-Channel 75x34x0,7*. Pada aplikasi *staad pro* belum mendukung profil tersebut, sehingga dilakukan penggambaran profil penampang secara manual berdasarkan ukuran yang diberikan oleh produsen baja canai dingin, kemudian *staad pro* otomatis akan menghitung property data. Pemodelan profil disajikan pada Gambar 3.9 dan Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Pemodelan Profil Lip-Channel 75x34x0,7



Gambar 3.10 Pemodelan Profil Double Lip-Channel 75x34x0,7

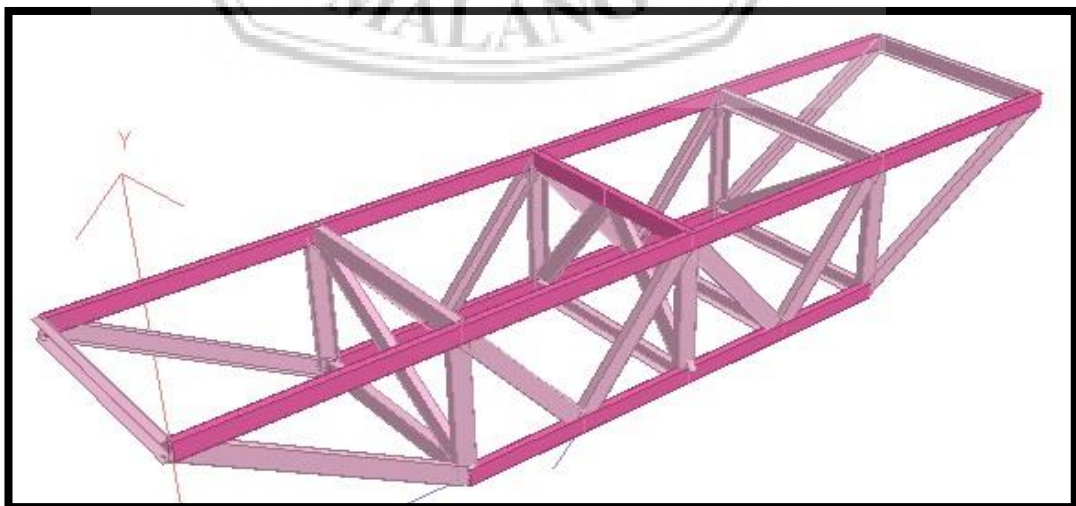
Berikut ini merupakan spesifikasi dari profil *Lip-Channel 75x34x0,7* dan *Double Lip-Channel 75x34x0,7* tersaji pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi profil *Lip-Channel 75x34x0,7* dan *Double Lip-Channel 75x34x0,7*

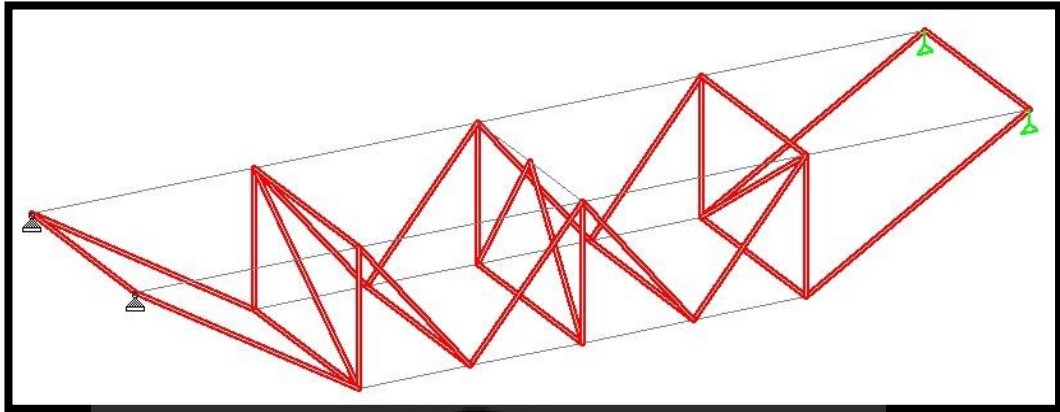
Jembatan Model			
Spesifikasi Profil Tunggal		Spesifikasi Profil Double	
h	0,075 m	h	0,075 m
b	0,034 m	b	0,034 m
t	0,0007 m	t	0,0007 m
Ag	$1,05 \times 10^{-4} \text{ m}^2$	Ag	$1,46 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Q	0,808 kg/m	Q	1,1259 kg/m
rx	0,0299 m	rx	0,0269 m
ry	0,0123 m	ry	0,0148 m
Cw	$1,77 \times 10^{-17} \text{ m}^6$	Cw	$0,28 \times 10^{-17} \text{ m}^6$
J	$1,717 \times 10^{-11} \text{ m}^4$	J	$8,125 \times 10^{-08} \text{ m}^4$

3.6.3 Pemodelan Rangka Jembatan

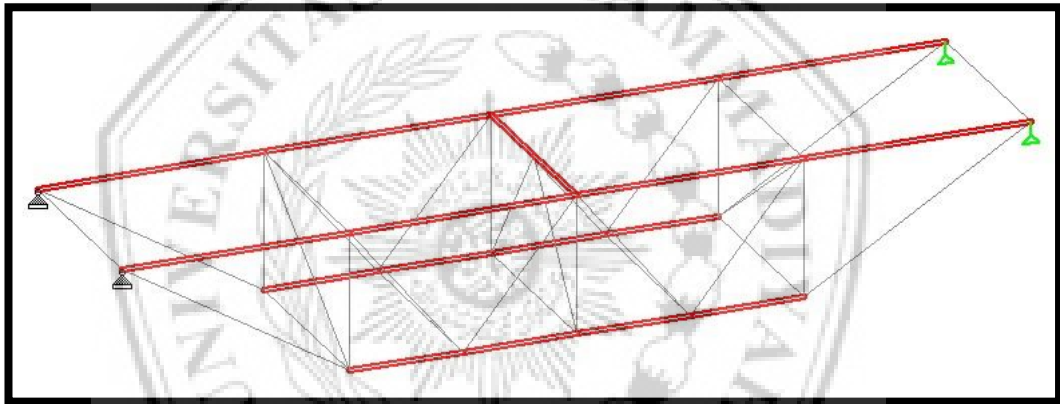
Berikut ini pemodelan struktur jembatan pada aplikasi *Staad Pro v8i* yang disajikan pada Gambar 3.10, Gambar 3.11, dan Gambar 3.12.



Gambar 3.11 Pemodelan Struktur Jembatan pada Aplikasi *Staad Pro v8i*



Gambar 3.12 Pemodelan Profil *Lip-Channel* 75x34x0,7 pada Aplikasi *Staad Pro v8i*



Gambar 3.13 Pemodelan Profil *Double Lip-Channel* 75x34x0,7 pada Aplikasi *Staad Pro v8i*