

# STUDI PENGARUH STRUKTUR BAWAH PADA FLYOVER JLLB SURABAYA TERHADAP PENGGUNAAN PRECAST CONCRETE-I GIRDER DAN PRECAST CONCRETE-U GIRDER

Jaka Propika<sup>1</sup>, Yanisfa Septiarsilia<sup>2</sup>, Siti Choiriyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya  
E-mail: [jakapropika@gmail.com](mailto:jakapropika@gmail.com), [yanisfa.septi@gmail.com](mailto:yanisfa.septi@gmail.com), [siti.choiriyah@itats.ac.id](mailto:siti.choiriyah@itats.ac.id)

**ABSTRAK:** Volume kendaraan bermotor pada kota-kota besar, khususnya di Surabaya, semakin lama semakin meningkat yang akhirnya berdampak terhadap kemacetan lalu-lintas. Dalam mengatasi penambahan volume kendaraan terutama di Surabaya bagian barat, pemerintah setempat membangun flyover Jalan Lingkar Luar Barat guna memberi solusi terhadap kemacetan di Surabaya. Pada penelitian ini diharapkan bisa mengetahui perbandingan penggunaan PC-I girder dengan PC-U girder. pada flyover JLLB Metode yang digunakan untuk perhitungan balok prategang adalah fully prestressed atau prategang penuh. Pada penelitian ini, perbandingan penggunaan PC-I girder dengan PC-U girder pada flyover JLLB yang dimana ditinjau dari segi perilaku, reaksi dan juga dampak terhadap struktur jembatan secara keseluruhan dari sebuah struktur tersebut. Dalam Analisa perhitungan struktur menggunakan bantuan software SAP 2000 V.14.2.5. Berdasarkan hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan terdapat perbedaan.

**Kata Kunci:** Kebakaran, Penurunan, Beton dan Baja Tulangan Perkuatan, Profil Siku

## 1. PENDAHULUAN

Pertambahan volume kendaraan bermotor pada kota-kota besar di Indonesia terutama Surabaya, semakin lama semakin meningkat yang akhirnya berdampak terhadap kemacetan lalu-lintas dan terlampauinya kapasitas jalan. Kemacetan lalu lintas terjadi dikarenakan kecepatan kendaraan yang terlalu lambat dan tidak sesuai dengan kecepatan yang direncanakan sehingga menyebabkan padatnya lalu lintas. Dalam mengatasi penambahan volume kendaraan terutama di Surabaya bagian barat, pemerintah setempat membangun flyover Jalan Lingkar Luar Barat guna memberi solusi terhadap kemacetan di Surabaya. Pada dasarnya struktur flyover sendiri sama halnya dengan jembatan.

Pada flyover JLLB (Jalan Lingkar Luar Barat) sendiri menggunakan struktur atas berupa balok girder prategang tipe PC-I (Precast Concrete I). Selain memiliki bentuk yang ramping, girder tipe PC-I juga terbukti kokoh. Maka dari itu balok girder dengan tipe tersebut masih digunakan hingga saat ini. Namun dikarenakan bentuk PC-I yang ramping dan cukup tinggi, hal tersebut menjadikan struktur girder PC-I jadi rawan terhadap puntir. Seiring berjalannya waktu, struktur jembatan beton bertulang khususnya girder dikembangkan sehingga muncul permodelan atau bentuk girder yang bermacam-macam salah satunya PC-U (precast concrete U).

Penggunaan PC-U (precast concrete U) masih jarang ditemui pada jembatan beton bertulang prategang di Surabaya. PC-U sendiri memiliki luasan area yang lebih besar dari pada PC-I (precast concrete I), sehingga PC-U memiliki volume yang lebih besar dibandingkan PC-I. Hal tersebut memungkinkan berdampak pada berat keseluruhan sebuah struktur jembatan beton bertulang prategang. Dengan berbedanya bentuk dan luasan area girder PC-I dengan PC-U, tentu perilaku elemen masing-masing struktur juga berbeda.

Pada penelitian ini diharapkan bisa mengetahui perbandingan penggunaan PC-I girder dengan PC-U girder pada flyover JLLB yang dimana ditinjau dari segi perilaku, reaksi, berat sendiri dan juga dampak terhadap struktur jembatan tersebut dengan menggunakan model pembebanan jembatan yang sama sehingga bisa lebih mengetahui dampak dari penggunaan PC-U girder ditinjau dari pondasi yang meliputi perencanaan pillar serta kebutuhan tiang pancang pada flyover tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Umum

Struktur Flyover sama dengan struktur jembatan, sehingga perencanaan pada flyover digunakan standart yang mengacu pada jembatan. Jembatan merupakan suatu struktur penghubung yang melewati sungai, lembah, arus air dan lain-lain. Adanya jembatan untuk membantu aktifitas transportasi agar lebih mudah dalam berpindah tempat dari suatu titik ketitik yang lain.

- 1) Perbandingan Pada Kedua Model Jembatan dengan berbedanya bentuk maupun tipe antara PC-I Girder dengan PC-U Girder, tentu dampak yang dihasilkan pada struktur Jembatan atau flyover pasti berbeda. Masing-masing model girder memiliki kekurangan dan kelebihan baik pada PC-I girder maupun PC-U girder. Kelebihan dan kekurangan dari masing-masing tipe tersebut disajikan pada Tabel 1.
- 2) Komponen-komponen Flyover  
Fungsi dari bangunan atas adalah untuk menampung beban-beban yang ditimbulkan oleh lalu lintas, orang, kendaraan dan selanjutnya didistribusikan kepada bangunan bawah. Perencanaan pembangunan harus diperhatikan seefektif mungkin, sehingga pembangunan jembatan dapat memenuhi syarat keamanan serta kenyamanan bagi para pengguna, komponen-komponen pada flyover adalah sebagai berikut :
  - Plat Lantai

Fungsi utama dari plat lantai untuk mendistribusikan beban yang diperoleh dari kendaraan yang melintasi sepanjang bentang jembatan tersebut. Ketebalan pelat ditentukan seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Perbandingan Kekurangan dan Kelebihan PC-I dan PC-U girder

	Kekurangan	Kelebihan
PC-I	Memiliki bentuk yang cenderung pipih sehingga rawan terhadap puntir dibandingkan PC-U Girder	Memiliki dimensi yang cukup kecil sehingga berat sendiri pada balok PCI- girder cenderung lebih kecil daripada PC-U Girder
	Karena memiliki bentuk yang pipih sehingga jarak antar girder maksimal adalah 1,85 m yang sehingga berdampak pada jumlah kebutuhan balok	Jumlah kebutuhan tendon dan strand pada PC-I cenderung lebih sedikit dibandingkan PC-U girder dikarenakan berat sendiri dari balok PC-I lebih kecil dibandingkan PC-U
	Dikarenakan jumlah balok yang dibutuhkan lebih banyak daripada PC-U girder sehingga berdampak pada kebutuhan Elastomer yang lebih banyak dibandingkan PC-U Girder	Biaya produksi untuk membuat balok PC-I girder lebih hemat dibandingkan PC-U girder
PC-U	Memiliki dimensi yang besar sehingga berat sendiri pada balok cenderung lebih berat dibandingkan PC-I girder	Dikarenakan dimensi cenderung lebih besar sehingga memungkinkan PC-U girder lebih stabil terhadap puntir
	Jumlah kebutuhan tendon dan strand pada PC-U cenderung lebih banyak dibandingkan PC-I girder dikarenakan berat sendiri PC-U girder yang lebih besar daripada PC-I girder	Karena memiliki bentuk yang cukup besar sehingga jarak antar girder maksimal adalah 3,1 m yang sehingga berdampak pada jumlah kebutuhan balok lebih sedikit dibandingkan tipe PC-I girder
	Biaya produksi untuk membuat balok PC-U girder lebih mahal dibandingkan PC-I girder	Dikarenakan jumlah balok yang dibutuhkan lebih sedikit daripada PC-I girder sehingga berdampak pada kebutuhan Elastomer yang lebih sedikit dibandingkan PC-I girder

Tabel 2. Ketebalan minimum pelat solid satu arah non prategang

Kondisi tumpuan	$h^{[1]}$ Minimum
Tumpuan sederhana	$l/20$
Satu ujung menerus	$l/24$
Kedua ujung menerus	$l/28$
Kantilever	$l/10$

- **Balok Girder**  
Balok girder merupakan komponen utama struktur yang memiliki fungsi untuk mendistribusikan beban-beban secara longitudinal dan di desain untuk mampu menahan lendutan.
- **Balok sekunder/Diafragma**  
Diafragma adalah balok melintang yang berfungsi sebagai pengikat antar balok girder dan menahan deformasi melintang dari rangka struktur atas. Balok tersebut juga membantu menahan beban sebagian dari beban vertical antarabalok girder.
- **Pilar atau pier**  
Merupakan bangunan struktural yang memiliki fungsi sebagai penopang/dudukan balok girder. Pier atau pilar harus didesain kuat menerima beban dari struktural atas yang nantinya didistribusikan ke pondasi.
- **Pondasi**  
Pondasi berfungsi sebagai struktur yang menerima beban dari struktur atas, baik beban mati maupun beban hidup. Pondasi harus benar-benar kuat

memikul beban yang diperoleh, karena pendistribusian akhir beban adalah di pondasi.

3) **Pembebanan Jembatan**

Berdasarkan pembebanan pada jembatan di klasifikasikan berbagai macam-macam jenis beban sebagai berikut :

- Beban Mati
- Beban Lalu Lintas
- Gaya Rem
- Beban Aksi Lingkungan

4) **Perencanaan Pilar (Pier)**

Pilar jembatan (Pier) memiliki fungsi sebagai penopang girder. Pilar jembatan biasanya terdapat pada tengah jembatan atau di tengah sungai. Pilar terdiri dari beberapa macam bagian antara lain : Kepala pilar ( pierhead), kolom pilar dan pilecap

Dalam merencanakan pilar dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

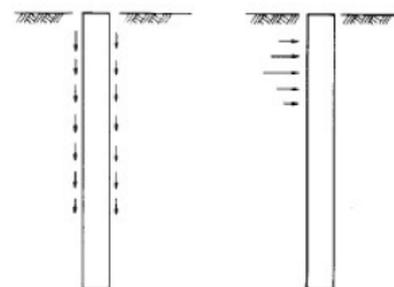
- Menentukan dimensi rencana dan bentuk penampang pilar dengan mutu beton yang ditentukan
- Menentukan pembebanan yang terjadi pada pilar :

- Beban mati berupa balok girder, deckplat, trotoar (jika ada), perkerasan jembatan (pavement), dinding parapet, dan air hujan .
- Beban hidup terdiri dari beban merata dan garis serta beban di trotoar.
- Beban sekunder berupa beban gempa, koefisien kejut, rem dan traksi, beban angin dan beban akibat aliran dan tumbukan benda – benda hanyutan (apabila pier terletak pada sungai atau aliran air).

3. Mengidentifikasi perilaku atau lendutan yang terjadi pada pilar dengan masing-masing kombinasi pembebanan.

5) **Perencanaan Pondasi Tiang**

Pondasi tiang ialah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolitik dengan menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat di bawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi.



Gambar 1. Beban yang Bekerja Pada Tubuh Tiang

Daya dukung tiang diperoleh dari penjumlahan Daya dukung terpusat tiang dan tahanan geser pada dinding tiang seperti terdapat pada Gambar 1. Besarnya daya dukung tiang versi K. Nakazawa diperoleh menggunakan rumusan pada persamaan 1.

$$R_a = \frac{1}{n} R_u = \frac{1}{n} (R_p + R_f) \dots\dots\dots(1)$$

- Keterangan :  
 n = faktor keamanan  
 Ru = daya dukung ultimate (ton)  
 Rp = daya dukung terpusat tiang (ton)  
 Rf = gaya geser dinding tiang (ton)

**3. METODE PENELITIAN**

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam Penelitian adalah sebagai berikut :

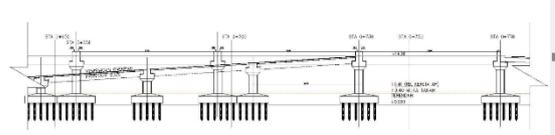
1. Tahap Pengumpulan Data :

- Nama Jembatan : Jembatan Fly Over Lingkar Luar Barat Surabaya
- Lokasi Jembatan : Menghubungkan Jalan lingkaran Barat Surabaya dan terminal teluk lamong
- Tipe Jembatan : Jembatan Beton.
- Bentang Jembatan : 40 m
- Lebar Jalan : 10,35 m
- Kelas Jalan : II (Arteri)
- Data Tanah : Data tanah diperlukan untuk menentukan nilai klasifikasi situs tanah pada daerah yang akan ditinjau, Data NSPT Tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

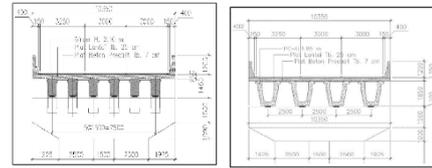
Tabel 3. Data N-SPT JLLB Surabaya

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	N-SPT	N-rata2	Grafik SPT
0.00	Lempung	0	0	
-1.00	Lempung	0	0	
-2.00	Lempung	0	0	
-3.00	Lempung	0	0	
-4.00	Lempung	0	1	
-5.00	Lempung	5	5	
-6.00	Lempung	7	7	
-7.00	Lempung	10	10	
-8.00	Lempung	10	10	
-9.00	Lempung	12	12	
-10.00	Lempung	15	15	
-11.00	Lempung	15	15	
-12.00	Lempung	15	15	
-13.00	Lempung	16	16	
-14.00	Lempung	16	16	
-15.00	Lempung Berlanau	18	18	
-16.00	Lempung Berlanau	20	20	
-17.00	Lempung Berlanau	23	23	
-18.00	Lempung Berlanau	27	27	
-19.00	Lempung Berlanau	30	30	
-20.00	Lempung Berlanau/padat	35	35	
-21.00	Lempung Berlanau/padat	40	39	
-22.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-23.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-24.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-25.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-26.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-27.00	Lempung Berlanau/padat	40	40	
-28.00	Lempung Berlanau/padat	41	41	
-29.00	Lempung Berlanau/padat	41	41	
-30.00	Lempung Berlanau/padat	43	43	

2. Preliminary Design



Gambar 1. Tampak Memanjang STA 0+656-0+776



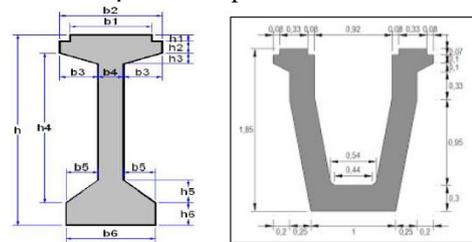
Gambar 2. Potongan Melintang PC-I dan PC-U Girder

Tampak Memanjang Flyover serta Potongan melintang flyover dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Dapat terlihat dengan lebar total jembatan 10.35 meter diperlukan 6 buah PCI girder dengan jarak masing-masing 1.5 meter.

Flyover JLLB (Jalan Lingkar Luar Barat) pada STA tersebut didesain untuk 3 lajur kendaraan satu arah dengan lebar lajur kanan dan tengah 3 meter sedangkan lebar lajur sebelah kiri 3.25 meter.

Desain Flyover JLLB Surabaya direncanakan mutu bahan yang digunakan : Mutu beton pier head fc' 35 Mpa, mutu beton girder PC-I fc' 50 MPa, mutu beton girder PC-U fc'50 MPa.

Jembatan dirancang dengan balok girder tipe PC-I dan tipe PC-U. Bentang yang digunakan pada permodelan mulaidari STA 0+656 - 0+776 dengan balok sepanjang 40 meter. Pada profil PC-I digunakan type PC I H-210, pada profil PC-U digunakan type PC U H-185, dan detail PC-I dan PC-U Girder dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Detail PC-I dan PC-U Girder

3. Permodelan Struktur

Permodelan Flyover JLLB Surabaya yang digunakan untuk penelitian menggunakan bantuan program SAP 2000.

Dalam perhitungan tersebut menggunakan bantuan software SAP 2000 v14,

Adapun langkah-langkah berikut ini:

- 1) Buat Model Struktur ( File lalu New Model)
- 2) Define Material yang dipakai( Define, klik Material )
- 3) Define Profil yang dipakai( Define, Frame/Area Section )
- 4) Aplikasikan Profil pada Struktur ( Assign, Frame/Area Section )

- 5) Define Beban mati, hidup, gempa, angin dll (Define, Load Pattern).
  - 6) Aplikasikan Beban ( Assign, Load ).
  - 7) Cek Gambar Struktur – Model Sap2000 ( 3-D, xy.xz, yz).
  - 8) Run Analisa ( Run Analysis).
1. Cek the Result Momen , Axial, Shear Diagram ( Display-Check
  - 9) Force/Stress )

4. Analisa Pembebanan  
 Analisa pembebanan dilakukan setelah tahap preliminary design dengan mengacu Peraturan pembebanan yang diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Beban Mati

Beban mati jembatan merupakan berat sendiri yang langsung dipikul oleh gelagar

- 2) Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan yaitu beban tambahan non struktural salah satunya yaitu Lapisan aspal yang memiliki berat jenis 22 KN/m<sup>3</sup>

- 3) Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang berasal dari beban kendaraan-kendaraan yang bergerak maupun lainnya yaitu meliputi beban truck “T”, beban lajur “D” dan beban angin (VB) sebesar 90-126 km/h.

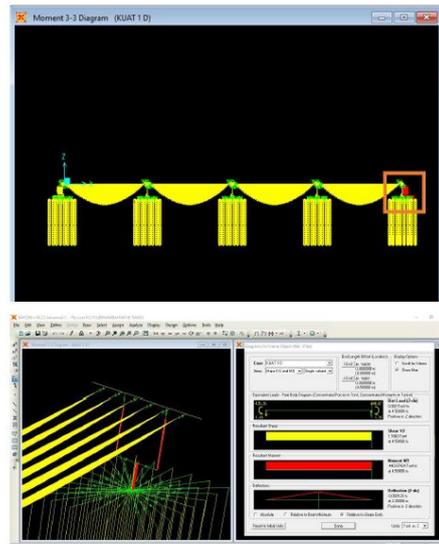
5. Perbandingan Reaksi dan Kebutuhan Tiang Pancang

Setelah melakukan running dengan bantuan software SAP 2000, hasil dari reaksi yang terjadi pada permodelan masing-masing struktur jembatan dengan menggunakan balok PCI Girder dan PCU Girder dibandingkan dengan masing-masing kebutuhan tiang pada balok tersebut. Pada pemodelan tiang pancang, digunakan metode nakazawa Spring.

**4. HASIL PENELITIAN**

1. Reaksi dan Defleksi pada Pierwall (Pilar)

Reaksi yang terjadi pada pilar pierwall merupakan gaya dalam yang terjadi berupa Momen dan geser yang disebabkan oleh distribusi beban yang diterima di atasnya, perbandingan reaksi pada pilar tersebut bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan nilai momen maupun geser terbesar yang disebabkan oleh kombinasi pembebanan tertentu, dibawah ini merupakan tabel dari reaksi pada pilar dari masing-masing jembatan dengan pemodelan PC-I Girder dan PC-U Girder yang terdapat pada Gambar 4 dan Tabel 4.

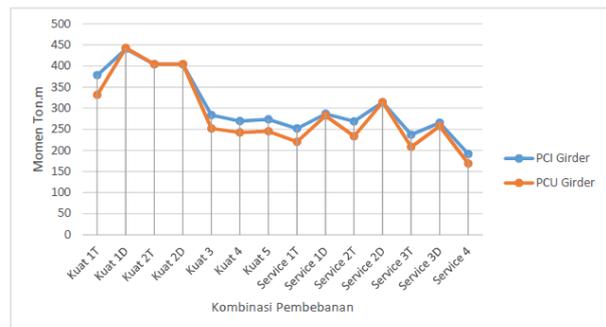


Gambar 4. Reaksi dan Perilaku Pilar pada Struktur Jembatan dengan penggunaan PC-U girder

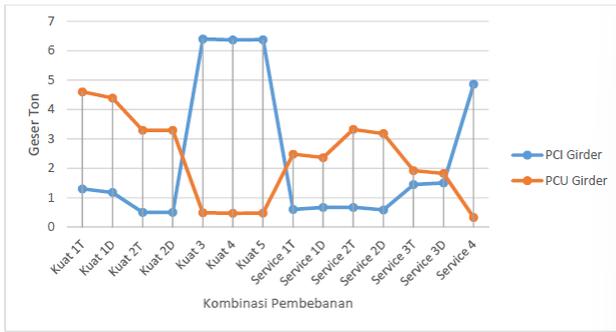
**Tabel 4.** Reaksi pada pilar dari masing-masing penggunaan balok PC-I Girder dan PC-U Girder

No.	Kombinasi Pembebanan	PCI Girder		PCU Girder	
		Momen (Ton.m)	Geser (Ton)	Momen (Ton.m)	Geser (Ton)
1	Kuat 1T	378.445	1.305	331.934	4.607
2	Kuat 1D	440.874	1.184	443.256	4.394
3	Kuat 2T	404.398	0.507	404.496	3.299
4	Kuat 2D	404.398	0.507	404.496	3.299
5	Kuat 3	283.889	6.401	252.115	0.494
6	Kuat 4	269.616	6.369	242.597	0.476
7	Kuat 5	273.694	6.3788	245.316	0.481
8	Service 1T	251.972	0.607	220.536	2.488
9	Service 1D	286.958	0.674	282.381	2.369
10	Service 2T	269.127	0.6787	233.761	3.33
11	Service 2D	314.214	0.591	314.16	3.185
12	Service 3T	237.474	1.453	208.35	1.927
13	Service 3D	265.464	1.507	257.826	1.832
14	Service 4	191.718	4.864	169.186	0.332

Berdasarkan Tabel 4, dapat terlihat Momen terbesar pada PC-I Girder disebabkan oleh kombinasi Kuat 1D dengan 440.874 Ton.m, hal serupa terjadi pada PC-U Girder dengan nilai 443,256 Ton.m sedangkan untuk nilai geser maksimal pada PC-I girder disebabkan oleh kombinasi Kuat 5 dengan nilai 6,378 Ton, sedangkan pada PC-U geser maksimal disebabkan oleh kombinasi Kuat 1T dengan nilai 4,607 Ton. Agar dapat lebih memudahkan dalam pembacaan, tabel tersebut disajikan dalam grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 5.** Korelasi Momen pada Pilar dengan Kombinasi Pembebanan



**Gambar 6.** Korelasi Geser pada Pilar dengan Kombinasi Pembebanan

2. Reaksi dan Kebutuhan Material Tiang Pancang

Pada pemodelan flyover JLLB, digunakan struktur tiang pancang spun pile type C dengan Diameter 60 cm. Pada model flyover dengan PC-I girder dimodelkan sebanyak 56 titik tiang pancang sedangkan pada PC-U girder digunakan 64 tiang pancang dengan kedalaman 22 meter baik untuk struktur dengan balok prategang PCI Girder maupun PCU Girder. Dari bantuan SAP 2000. Diperoleh nilai P maksimal dan M maksimal berdasarkan Kombinasi Beban Extreme 1,5. Hasil nilai maksimal dapat dilihat pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 8, serta Gambar 7 sampai Gambar 9.

Tabel 5. Nilai P maksimal Untuk 56 Tiang Pancang Spun Pile tipe C Dengan Model Balok PC-I girder

Frame	Station	OutputCase	P
Text	m	Text	KN
2440	1	EXTREMXD(1.5)	-1030.723

Tabel 6. Nilai M maksimal Untuk 56 Tiang Pancang Spun Pile tipe C Dengan Model Balok PC-I girder

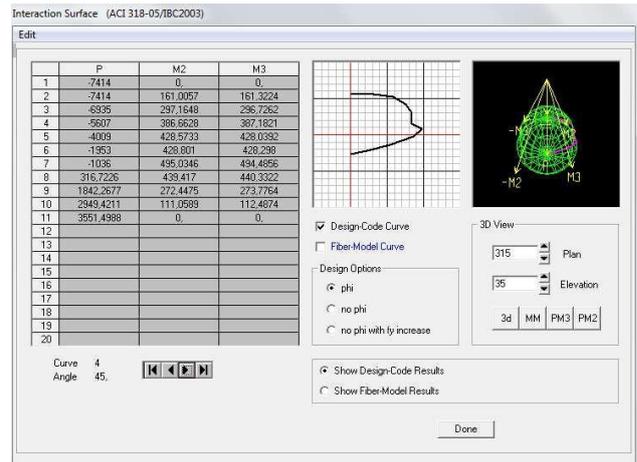
Frame	Station	OutputCase	M3
Text	m	Text	KN-m
2907	0	EXTREMXD(1.5)	345.8461

Tabel 7. Nilai P maksimal Untuk 64 Tiang Pancang Spun Pile tipe C Dengan Model Balok PC-U girder

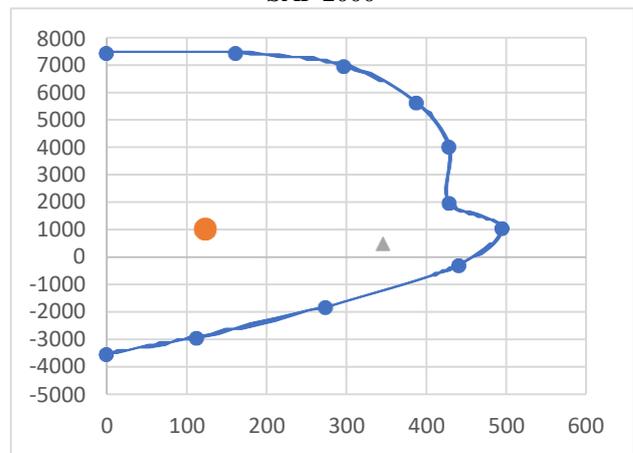
Frame	Station	OutputCase	P
Text	m	Text	KN
4117	1	EXTREMXD(1.5)	-912.351

Tabel 8. Nilai M maksimal Untuk 64 Tiang Pancang Spun Pile tipe C Dengan Model Balok PC-U girder

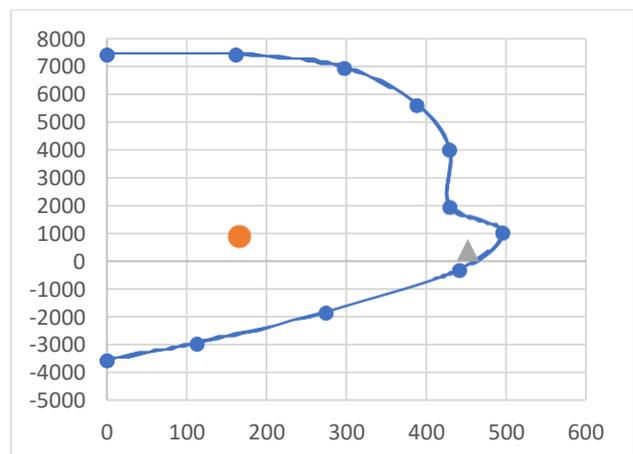
Frame	Station	OutputCase	M3
Text	m	Text	KN-m
3255	0	EXTREMXD(1.5)	450.915



**Gambar 7.** Diagram Iterasi Tiang Pancang Pada SAP 2000



**Gambar 8.** Diagram Iterasi Tiang Pancang Untuk Nilai P Maksimal dan M Maksimal Pada PC-I Girder



**Gambar 9.** Diagram Iterasi Tiang Pancang Untuk Nilai P Maksimal dan M Maksimal Pada PC-U Girder

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan, jumlah tiang pancang spun pile tipe C yang dibutuhkan pada struktur jembatan dengan pemodelan PC-I Girder adalah 56 tiang pancang dengan jarak antar pancang 1,8 meter sedangkan pada model flyover dengan menggunakan balok prategang PC-

U Girder sebanyak 64 tiang pancang dengan jarak yang sama yaitu 1,8 meter dengan kedalaman 22 meter. Dengan nilai P maksimal yang diperoleh dengan pemodelan balok prategang PCI Girder sebesar 1030.723 kN sedangkan pada pemodelan balok prategang PCU Girder sebesar 912.351 kN yang berarti struktur jembatan dengan pemodelan PCU Girder memperoleh nilai P terhadap tiang pancang lebih kecil dari pada PCI Girder. Namun pada penggunaan material tiang pancang, untuk model flyover PC-U girder diperlukan penambahan tiang sebanyak 8 titik dibandingkan PC-I girder. Sehingga pada penggunaan model PC-U girder terdapat perbandingan 14,28% lebih banyak dibandingkan PC-I girder.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- D. Indratmo, “Kajian Kapasitas Jalan Dan Derajat Kejenuhan Lalu-Lintas Di Jalan Ahmad Yani Surabaya,” Vol. 1, Pp. 25–31, 2006.
- I. Hidayat, “Analisis Perhitungan Jembatan Gelagar I Pada Jembatan Jalan Raya Dan Jembatan Kereta Api Metode Perhitungan,” No. 9, Pp. 517–528, 1921.
- K. Badan And S. Nasional, “Penetapan Standar Nasional Indonesia 2847: 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 2847 : 2013,” No. 8, 2019.
- S. N. Indonesia And B. S. Nasional, “Pembebanan Untuk Jembatan,” 2016.
- T. Pondaei, *Fuiekanika Xanah & .*
- W. K. Atambua, K. A. B. Belu, And P. Ntt, “E-Journal Perencanaan Jembatan Rangka Baja 1 Program Studi Teknik Sipil S1 , Itn Malang Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Tipe Camel Back Truss Dengan Menggunakan Metode Lrfd Di Alternative Structural Planning Of The Bridge Steel Type Camel Back Truss Bridge Using Lrfd Method In Weutu Atambua City , Kab . E-Journal Perencanaan Jembatan Rangka Baja 2 Program Studi Teknik Sipil S1 , Itn Malang,” Pp. 1–14.