REVIEW PERBANDINGAN DESAIN PILAR JEMBATAN GELAGAR PCU DAN PCI PADA PROYEK JALAN TOL JOGJA SOLO SEKSI 2.1

Yudi Setiawan
Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
yudisetia@itbu.ac.id

Abstrak
Kinerja teknis terminal penumpang adalah cerminan dari kualitas pelayanan yang diberikan kepada pengguna jasa transportasi. Terminal Terpadu Tipe A Pondok Cabe adalah terminal yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan angkutan umum masyarakat kota Tangerang Selatan dan sekitarnya, namun dalam melakukan aktivitasnya ada angkutan umum yang seharusnya berhenti di dalam terminal dan memarkirkannya di areal parkir pada setiap trayeknya ternyata lebih banyak melakukannya di luar terminal sehingga sering mengakibatkan kemacetan di jalan raya yang merupakan jalur antar provinsi dan kabupaten. Kurangnya kesadaran pengguna angkutan umum untuk naik dan turun angkutan umum di terminal Pondok Cabe. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi serta mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja teknis di Terminal Terpadu Tipe A Pondok Cabe. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Relative Importance Index untuk mengukur tingkat pentingnya suatu faktor atau variabel berdasarkan persepsi atau penilaian responden dalam sebuah penelitian dengan aplikasi Microsoft Excel. Hasil Review Kinerja Teknis Terminal Pondok Cabe didapat nilai persentase pertanyaan yaitu 66,6%. Terdapat 21 faktor dalam melakukan Review Kinerja Teknis di Terminal Pondok Cabe dengan 5 peringkat tertinggi adalah nilai RII 0,83 adalah tingkat ketepatan waktu keberangkatan kendaraan sesuai jadwal; nilai RII 0,82 adalah tingkat kapasitas kendaraan yang terisi penumpang secara penuh dari terminal; nilai RII 0,81 adalah ketersediaan kendaraan dalam satu periode waktu tertentu (frekuensi keberangkatan); nilai RII 0,81 adalah fasilitas kendaraan keberangkatan yang mengalami minim kerusakan; RII 0,80 adalah ketersediaan prosedur opersional terminal yang efisien.
Kata Kunci : review, pilar, jembatan gelagar, jalan tol

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Jalan Tol Jogja-Solo Seksi 2.1 masih dalam tahap perencanaan desain. Saat ini tahap perencanaan basic design jembatan menggunakan gelagar Prestressed Concrete U (PCU). Adanya permintaan dari PT. Jogja Solo Marga Makmur selaku Pemilik Proyek untuk dilakukan perencanaan alternatif desain menggunakan gelagar Prestressed Concrete I (PCI). Perencanaan alternatif desain ini dimaksudkan untuk dilakukan perbandingan antara kedua sistem struktur tersebut.

Setelah mengkaji teori dan referensi dari yang sudah ada, peneliti melakukan praduga bahwa gelagar PCU memiliki volume pekerjaan yang lebih dari gelagar PCI. Sehingga bisa diasumsikan waktu pengerjaan bisa lebih singkat karena waktu pekerjaan berbanding lurus dengan volume pekerjaan. Harapan dari penelitian ini adalah mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing penggunaan gelagar yang dianalisis.

Hal yang menjadi titik fokus penelitian ini adalah review perbandingan desain pilar jembatan gelagar PCU dan PCI. Pemodelan dan perhitungan pembesian pilar dianalisis menggunakan aplikasi Modeling Integrated Design & Analysis Structure (MIDAS CIVIL), SPColumn, dan Microsoft Excel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan desain, waktu pelaksanaan, dan harga pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah review perbandingan desain pilar jembatan gelagar PCU dan PCI yang akan digunakan untuk pembangunan jembatan

Jalan Tol Jogja Solo agar bisa dilakukan perbandingan harga antara kedua struktur jembatan tersebut. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari perbandingan desain pilar jembatan gelagar PCU dan PCI serta perbandingan waktu pelaksanaan dan harga antara pilar jembatan gelagar PCU dan PCI. Metodologi yang digunakan adalah perbandingan desain volume pilar dari jembatan gelagar PCU dan PCI serta perbandingan waktu pelaksanaan dan harga antara pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.

2.2 Pola Pikir

Pola pikir atau kerangka pemikiran pada penelitian dimulai dari Rumusan Masalah, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data baik primer maupun sekunder. Lalu dilakukan Analisis Data, yaitu Review Perbandingan Desain Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI serta Perbandingan Waktu Pelaksanaan dan Harga Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI.

Setelah didapatkan Hasil Analisis maka dilakukan Pembahasan Hasil Analisis untuk masing-masing Hasil Analisis tersebut sehingga menghasilkan Hasil Pembahasan Perbandingan desain, waktu pelaksanaan dan harga antara Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI sebagai draft Kesimpulan.Dari draft tersebut akan ditarik Kesimpulan yang menjawab Rumusan Masalah hingga penelitian ini selesai.

2.3 Metodologi Penelitian

2.3.1 Metodologi Pengumpulan Data

Data penelitian ini berupa data primer yang diperoleh dari hasil perhitungan pembebanan sesuai SNI 1725:2016 dan data sekunder berupa spesifikasi jembatan dan analisa harga pekerjaan dari data proyek yang digunakan sebagai berikut :

a. Perhitungan pembebanan struktur dan spesifikasi jembatan, yang dihitung manual dengan menggunakan excel sesuai dengan pembebanan yang digunakan pada SNI 1725:2016
b. Analisis waktu pelaksananaan yang didapatkan dari laporan metode kerja jembatan jalan tol
c. Analisis harga pilar yang didapat dari analisis harga yang dikerjakan kontraktor

2.3.2 Metode Analisis Data

a. Metode Analisis Desain Pilar
   Langkah langkah yang dilakukan yaitu:
   1) Menyusun kombinasi pembebanan berdasarkan Standar Pembebanan untuk Jembatan SNI 1725:2016
   2) Membuat rencana desain Pilar sesuai dengan Kriteria Desain Jembatan dengan gelagar PCU dan PCI.
   3) Melakukan running analisis struktur menggunakan aplikasi Midas Civil.
   4) Melanjutkan perhitungan manual menggunakan aplikasi Excel.
b. Metode Analisis Waktu dan Harga
   1) Metode Analisis Waktu
      Langkah yang harus dilakukan yaitu:
      - Pembuatan jadwal pekerjaan untuk pekerjaan pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.
      - Perhitungan estimasi harga dari masing-masing pilar
      - Perbandingan harga antara pekerjaan pilar jembatan gelagar PCU dan pilar jembatan gelagar PCI.
   2) Metode Analisis Harga
      - Perhitungan volume beton dan pembesian dari pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.
      - Perhitungan estimasi harga dari masing-masing pilar.
      - Perbandingan harga antara pekerjaan pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.

2.3.3 Metode Pembahasan Hasil Analisis

a. Metode Pembahasan Hasil Analisis Desain Pilar
   Langkah yang harus dilakukan dalam hasil analisis ini yaitu:
   - Pembahasan Hasil Analisis dengan perbandingan desain Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI.
   - Penyajian Pembahasan Hasil Analisis mendapatkan volume pilar jembatan gelagar PCU dan PCI dalam bentuk tabel resume

b. Metode Pembahasan Hasil Analisis Waktu dan Harga
   1) Metode Pembahasan Hasil Analisis Waktu
      Langkah – Langkah yang harus dilakukan dalam pembahasan hasil analisis ini yaitu:
      - Pembahasan Hasil Analisis dengan perbandingan waktu pelaksanaan antara pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.
      - Penyajian Pembahasan Hasil Analisis mendapatkan waktu pelaksanaan yang lebih cepat dalam bentuk tabel perbandingan.
   2) Metode Pembahasan Hasil Analisis Harga
      Langkah – Langkah yang harus dilakukan dalam pembahasan hasil analisis ini yaitu :
      - Pembahasan Hasil Analisis dengan perbandingan estimasi harga antara pilar jembatan gelagar PCU dan PCI.
      - Penyajian Pembahasan Hasil Analisis mendapatkan harga yang lebih efisien dalam bentuk tabel perbandingan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

3.1.1 Analisis Desain Pilar Jembatan Gelagar PCU dan Pilar Jembatan Gelagar PCI

a. Analisis Desain Pilar Jembatan Gelagar PCU
   Diketahui Perhitungan Pembesian Pilar Jembatan Gelagar PCU
   Dimensi Pilar : Penampang Arah X = 2750 mm
   Penampang Arah Y = 3000 mm

   Selanjutnya dilakukan pengecekan dengan data diatas menggunakan aplikasi SPColumn untuk mendapatkan nilai diagram interaksi tulangan pilar

   1) Tulangan Longitudinal Tekan Lentur
      Mutu Beton, fc' = 30 Mpa
      Mutu baja, fy = 420 Mpa
      Luas penampang kolom, Ag = B * H = 8250000 mm2
      Tinggi kolom, L = Lc = 10.72m
      Direncanakan Tulangan, Dia = 32 mm
      Luas tulangan utama, AsD = л/4 * D2 = 804.25 mm2
      Rencana jumlah tul utama, n =140 Bh
      Digunakan tulangan, 140 D 32
      Selimut beton, d' = 70 mm
      Total luas tulangan,Astot = n* ASD = 112595 mm2
      Persentase tulangan,ρ = Astot / Ag = 1.36 %
      Cek jarak tulangan 124mm <150 mm OK
   2) Tulangan Geser Kaki Pilar Arah X
      Gaya axial ultimit rencana, Pu =54363426 N
      Momen ultimit rencana, Mu =55060465 Nm'
      Gaya geser ultimit rencana, Vux =6153249 N
      Mutu beton, fc' = 30 Mpa
      Mutu baja, fy = 420 Mpa
      Faktor reduksi kekuatan geser, Φ = 0.7
      Gaya geser akibat momen, Vu = Mu / L = 5136237 N
      Maka diambil gaya geser ultimit, Vs = Vu / ϕ = 8790356 N
      Tebal penampang, b = 2750 mm
      Selimut beton, d' = 70 mm
      Tebal efektif, d = b - d' = 268mm
      Jarak tulangan geser digunakan, s = 100 mm
      Luas tulangan geser, Av = Vs*s / (fy*d) = 781 mm2
   3) Tulang Geser Kaki Pilar Arah Y
      Gaya axial ultimit rencana, Pu =54363426 N
      Momen ultimit rencana, Mu = 55060465 Nm'
      Gaya geser ultimit rencana, Vux =6754229 N
      Mutu beton, fc' = 30 Mpa
      Mutu baja, fy = 420 Mpa

ISSN 2406-9841
e-IISN 2986-2973

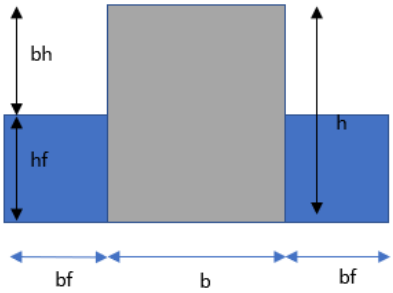
Faktor reduksi kekuatan geser, Φ =0.7
Gaya geser akibat momen, Vu = Mu / L = 5136237 N
Maka diambil gaya geser ultimit, Vs = Vu / ϕ = 964889 N
Tebal penampang, b =3000 mm
Selimut beton, d' = 70 mm
Tebal efektif, d = b - d' = 2930 mm
Jarak tulangan geser digunakan s =100 mm
Luas tulangan geser, Av = Vs*s / (fy*d) = 784 mm2

Analisis Desain Pierhead Jembatan Gelagar PCU

- Pierhead Tumpuan
  Momen Ultimate = 136482 kNm
  Gaya geser ultimate = 26250 kN
- Pierhead Kantilever
  Momen Ultmate = 30292.0 km
  Gaya geser ultimate = 8891.9 Kn

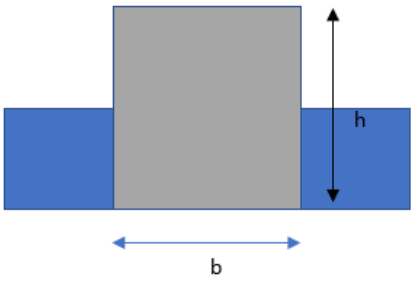
Perhitungan Pembesian Pierhead Jembatan Gelagar PCU (Tumpuan)

1. Perencanaan penampang momen



b = 2000mm, h = 3700mm, hf = 2350mm, bf = 1000mm, bh= 1350 mm
dc = 70 mm, fc' = 40 Mpa, fy =400Mpa
Mu = 136482 kNm

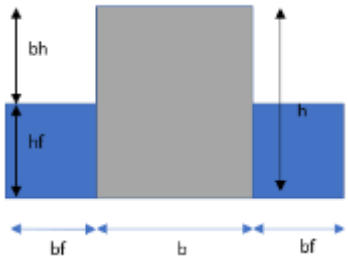
Menghitung kapasitas penampang



g momen
Check = φMn > Mu
Check = 147017 > 136482
Check = OK

2. Perencanaan penampang geser

B = 2000 mm, h= 3700mm, d= 3532 mm, ϕ = 0.7, fc' = 40 Mpa, fy= 400 Mpa, Vu = 26250 kN



Check kebutuhan tulang geser
Tulangan geser terpasang
2 D 25 - 150
8 D 19 - 150
Luas Tulangan
Av = 4023 mm2
Check = As < Av
Check = 3191 < 3250
Check =OK

3. Perhitungan Pembesian Pierhead Jembatan Gelagar PCU (Kantilever)

ISSN 2406-9841
e-IISN 2986-2973

b=2000 mm, h = 2650mm, hf = 1300 mm, bf = 1000 mm, bh =1350 mm, dc = 70mm, fc' = 40 Mpa, fy = 400 Mpa
Mu = 30292 kNm

Menghitung kapasitas penampang momen
Check = φMn >Mu
Check = 52288 > 30292
Check = OK

Perencanaan penampang geser

B = 2000 mm, h = 2650 mm, d = 2482 mm. ϕ = 0.7 fc' = 40 Mpa, fy = 400Mpa, Vu = 8891.9 kN

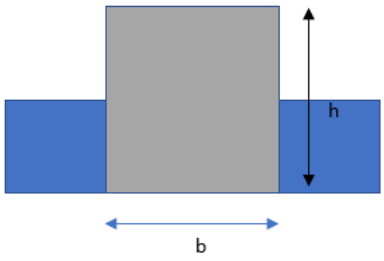
Tulangan Geser Terpasang

2	D	25	-	150
6	D	19	-	150

Luas Tulangan
Av = 2683 mm2
Check = As < Av
Check = 2257 < 2683
Check = OK

b. Analisis Desain Pilar Jembatan Gelagar PCI
Perhitungan Pembesian Pilar Jembatan Gelagar PCI
Dimensi Pilar : Penampang Arah X = 2500 mm
Penampang Arah Y = 3000 mm

1. Tulangan Longitudinal Tekan Lentur
   Mutu beton, fc' = 30 Mpa
   Mutu baja, fy = 420 Mpa
   Luas penampang kolom, Ag = B*H = 7500000 mm2
   Tinggi kolom, L= Lc = 10.82m
   Direncanakan Tulangan, Dia = 32mm
   Luas tulangan utama, AsD = л / 4 * D2 =804.25 mm2
   Rencana jumlah tul utama, n =124 Bh
   Digunakan tulangan, 124 D 32
   Selimut beton, d' =70 mm
   Total luas tulangan, Astot = n * ASD = 99727mm2
   Persentase tulangan, ρ = Astot / Ag = 1.33%
   Cek jarak tulangan 136mm < 150 mm OK
2. Tulangan Geser kaki pilar arah X
   Gaya axial ultimit rencana, Pu = 52466142 N
   Momen ultimit rencana, Mu = 31102134 Nm'
   Gaya geser ultimit rencana, Vux = 3328604 N
   Mutu beton, fc' = 30 Mpa
   Mutu baja, fy = 420 Mpa
   Faktor reduksi kekuatan geser, Φ = 0.7
   Gaya geser akibat momen, Vu = Mu / L = 2874504 N
   Maka diambil gaya geser ultimit, Vs = Vu / ϕ = 4755148 N
   Tebal penampang, b=2500 mm
   Selimut beton, d' =70 mm
   Tebal efektif, d = b - d' = 2430mm
   Jarak tulangan geser digunakan, s = 100 mm
   Luas tulangan geser, Av = Vs*s / (fy*d) = 466 mm2
3. Tulangan Geser Kaki Pilar Arah Y
   Gaya axial ultimit rencana, Pu = 52466142 N
   Momen ultimit rencana, Mu =31102134 Nm'
   Gaya geser ultimit rencana,Vux = 3328604 N Mutu beton, fc' =3 Mpa
   Mutu baja, fy = 420 Mpa



   Faktor reduksi kekuatan geser, Φ = 0.7
   Gaya geser akibat momen, Vu = Mu / L = 2874504 N

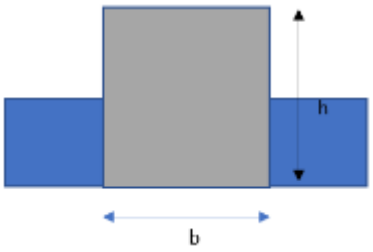
ISSN 2406-9841
e-IISN 2986-2973

Maka diambil gaya geser ultimit,Vs = Vu / ϕ = 4755148N
Tebal penampang, b =2500 mm
Selimut beton, d' =70 mm
Tebal efektif, d = b - d' = 2430 mm
Jarak tulangan geser digunakan, s =100 mm
Luas tulangan geser, Av = Vs*s / (fy*d) = 466 mm2

Analisis Desain Pierhead Jembatan Gelagar PCI
Perhitungan dan analisis desain pierhead Jembatan Gelagar PCI adalah sebagai berikut.

Pemodelan Gaya dari MIDAS CIVIL

- Pierhead Tumpuan



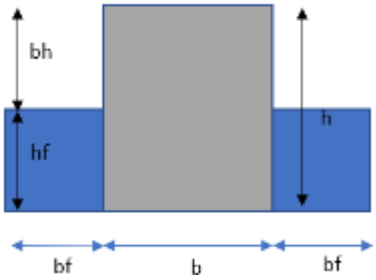
Momen Ultimate = 111205 kNm
Gaya geser ultimate = 22727 kN

- Pierhead Kantilever

Momen Ultmate = 267930 km
Gaya geser ultimate = 9434.8 Kn

Perhitungan Pembesian Pierhead Jembatan Gelagar PCI (Tumpuan)

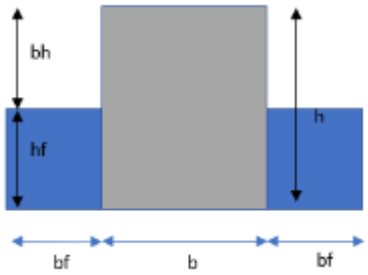
1. Perencanaan penampang momen



b = 2000 mm, h = 3550 mm, hf = 2050mm, bf = 1000 mm, bh = 1500mm

dc = 70mm, fc'= 40Mpa, fy=400Mpa

Mu= 111205 kNm



2. Perencanaan penampang geser

B = 2000 mm, h= 3550 mm, d = 3367 mm, ϕ = 0.7, fc'=40 Mpa, fy = 400 Mpa, Vu = 22727 kN

Tulangan Geser terpasang

2	D	25	-	200
8	D	22	-	200

Luas Tulangan

Av	=	4023	mm2	
Check	=	As	<	Av
Check	=	3767	<	4023
Check	=	OK		

Perhitungan pembesian pierhead jembatan gelajar PCI (Kantilever) .

1. Perencanaan penampang momen

B = 2000mm, h =2700mm, hf =1200 mm
Bf = 1000 mm, bh = 1500mm, dc = 70 mm
fc' = 40 Mpa, fy = 400 Mpa, Mu = 26793kNm

ISSN 2406-9841
e-IISN 2986-2973

2. Perencanaan Penampang geser

b = 2000 mm, h = 2700 mm, d = 2497mm, ϕ = 0.7, fc' = 40 Mpa, fy= 400Mpa
Vu = 9434.8 kN

Menghitung kuat geser, Vc
Vc = 1/6 * (√ fc') * b * d
Vc = 5264138 N
Vc = 5264 kN

Check Kebutuhan Tulang geser
Tulangan Geser terpasang
2 D 25 - 300
6 D 19 - 300

Luas Tulangan
Av = 2683 mm2
Check = As < Av
Check = 2467 < 2683
Check = OK

3.1.2 Analisis Data Waktu dan Harga Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI

a. Analisis Data Waktu Pelaksanaan

1

No.	Pekerjaan	(Hari Kerja)	Kegiatan yang Mendahului
1	**Pekerjaan Pilar (3 tahap)**	84	
1a	- Pembesian pilar	5	
1b	- Instalasi bekisting	7	
1c	- Pengecoran pilar	1	1a, 1b
1d	- Proses pengerasan & curing beton	14	1c
1e	- Pembongkaran bekisting	1	1d
2	**Pekerjaan Pierhead**	82	1
2a	- Pekerjaan persiapan	1	
2b	- Pemasangan shoring	10	2a
2c	- Pemasangan tangga akses	3	2b
2d	- Pemasangan balok-balok	10	2c
2e	- Pemasangan dudukan	3	2d
2f	- Pemasangan tulangan	10	2e
2g	- Pemasangan bekisting	6	2f
2h	- Pengecoran beton	3	2f,2g
2i	- Proses pengerasan & curing beton	28	2h
2j	- Pembongkaran bekisting	3	2i
2k	- Pembongkaran shoring	3	2j
3	**Pekerjaan Gelagar PCI**	21	

W
aktu Pelaksanaan Jembatan Gelagar PCU

Tabel 3.1 Tabel Analisis Waktu Pelaksanaan PCU

Sumber : Olahan Penelitian

2. Analisis Data Waktu Pelaksanaan

Jembatan Gelagar PCI

Tabel 3.2 Analisis Waktu Pelaksanaan PCI

Sumber : Olahan Penelitian

b. Analisis Data Harga Pilar

Tabel 3.3 Estimasi Harga Pilar PCU
Sumber : data RAB Jogja Solo PT. DMT

Tabel 3.4 Estimasi Harga Pilar PCI
Sumber : data RAB Jogja Solo PT. DMT

3.2 Pembahasan Hasil Analisis

3.2.1 Pembahasan Hasil Analisis Perbandingan Desain Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI

Tabel 3.5 Tabel Resume Volume Pilar

ISSN 2406-9841
e-IISN 2986-2973

Aspek Pilar	PCU	PCI
Dimensi Penampang	2.75 m x 3 m	2.5 m x 3 m
Tulangan Utama	140 D32	124 D32
Tulangan Sengkang Plastis	2.D19-100	2.D19-100
Tulangan Sengkang Tengah	2.D19-300	2.D19-300
Tulangan Geser Plastis	8.D16-100 10.D16-100	6.D16-100 8.D16-100
Tulangan Geser Tengah	8.D16-300 10.D16-300	6.D16-300 8.D16-300

Sumber : Olahan Penelitian

Berdasarkan tabel diatas jembatan gelagar PCU membutuhkan dimensi penampang pilar sebesar 2.75 m x 3 m dengan tulangan utama 140D32 dan sengkang 2.D19 sedangkan jembatan gelagar PCI membutuhkan dimensi penampang pilar sebesar 2.5 m x 3 m dengan tulangan utama 124D32 dan sengkang 2.D19.

Tabel 3.6 Tabel Resume Volume *Pierhead*

Aspek *Pierhead*	PCU	PCI
Dimensi Penampang	2 m x 3.7 m	2 m x 3.55 m
Tulangan Utama Tumpuan	30 D32 15 D25	20 D32 10 D25
Tulangan Utama Kantilever	15 D19 15 D19	10 D19 10 D25
Tul. Sengkang Tumpuan	2.D25-100	2.D25-200
Tul. Sengkang Kantilever	2.D25-300	2.D25-300
Tulangan Geser Plastis	8.D19-100	8.D22-200
Tulangan Geser Tengah	6.D16-300	6.D19-300

Sumber : Olahan Penelitian

Berdasarkan tabel diatas jembatan gelagar PCU membutuhkan dimensi penampang pierhead sebesar 2 m x 3.7 m dengan tulangan utama 30D32 & 15D25 dan sengkang 2.D25 sedangkan jembatan gelagar PCI membutuhkan dimensi penampang pierhead sebesar 2 m x 3.55 m dengan tulangan utama 20D32 & 10D25 dan sengkang 2.D25.
Dari tabel di atas volume jembatan gelagar PCI lebih optimal dari jembatan gelagar PCU karena mempunyai dimensi penampang yang relatif kecil dan pembesian yang lebih sedikit.

3.2.2 Pembahasan Hasil Analisis Perbandingan Waktu dan Harga Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI

Didapatkan waktu pekerjaan untuk satu titik lokasi jembatan gelagar PCU membutuhkan 190 hari kerja sedangkan jembatan gelagar PCI membutuhkan 187 hari kerja.

Tabel 3.7 Tabel Perbandingan Harga

	Estimasi Harga	
Pilar Jembatan Gelagar PCU	Rp.	15,069,215,559
Pilar Jembatan Gelagar PCI	Rp.	11,098,766,018
Selisih Harga	Rp.	3,970,449,541

Sumber : Olahan Penelitian

Selisih harga sebesar Rp. 3,970,449,541,- antara Pilar Jembatan Gelagar PCU dan PCI. Maka dari itu alternatif desain Jembatan Gelagar PCI bisa dijadikan bahan pertimbangan desain karena lebih murah dari basic design.
Dari tabel waktu pelaksanaan dan harga di atas waktu pekerjaan didapatkan alternatif desain jembatan dengan gelagar PCI bisa dipertimbangkan untuk penggunaan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian analisis data dan pembahasan yang dilakukan pada Review Perbandingan Desain dan Harga Pilar Jembatan PCU dan Pilar Jembatan PCI dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jembatan Gelagar PCU memiliki dimensi penampang pilar sebesar 2,75m x 3m dan tulangan utama berjumlah 140.D32 sedangkan Jembatan Gelagar PCI memiliki dimensi penampang pilar sebesar 2,5m x 3m dan tulangan utama berjumlah 124.D32. Dari hal ini dapat disimpulkan volume jembatan gelagar PCI lebih optimal.
2. Jembatan dengan gelagar PCI membutuhkan waktu lebih singkat untuk pelaksanaan dibandingkan dengan jembatan gelagar PCU. Secara spesifik, waktu pekerjaan untuk gelagar PCI adalah 187 hari, sedangkan untuk gelagar PCU adalah 190 hari. Hal ini menunjukkan bahwa desain gelagar PCI lebih efisien dalam hal waktu konstruksi. Dan Terdapat selisih harga yang signifikan sebesar Rp. 3,970,449,541,- antara jembatan gelagar PCU dan PCI. Jembatan dengan gelagar PCI lebih ekonomis dibandingkan dengan jembatan gelagar PCU.
   Hasil penelitian menunjukkan pilar jembatan dengan gelagar PCI lebih direkomendasikan

untuk dipilih sebagai desain yang digunakan dalam Proyek Jalan Tol Jogja-Solo karena memiliki volume yang lebih optimal dan waktu pelaksanaan yang lebih efisien dibandingkan pilar jembatan dengan gelagar PCU.

5. DAFTAR PUSTAKA

Supriyadi dan Muntohar. (2007). Jembatan (Edisi Ke-IV). Beta Offset. Yogyakarta.

Paulay, T., Priestly, M.J.N., (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete dan Masonry Buildings*. John Wiley & Sons. New York.

Rahmadani, Novi S. (2023). Tugas Akhir: "Perancangan Beton Prategang Tipe I-Girder Pada Jembatan Samota Sumbawa". Universitas Muhammadiyah Mataram. Mataram.

Fikri Adika B & Hendrawan Kurnianto. (2023). Tugas Akhir: "Perencanaan Struktur Jembatan Beton Sokokidul Demak", Teknik Sipil, Universitas Sultan Agung. Serang.

Nawy, Edward G., Suryoatmono, Bambang. (2022). Beton Prategang: Suatu Pendekatan Mendasar, Edisi Ketiga Julid I. Erlangga. Jakarta.