

**BONDEK DALAM KONSEP *VALUE ENGINEERING* PADA JEMBATAN
KALI TENGAH DESA TLOBONG KLATEN.**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Universitas Widya Dharma Klaten.

Disusun oleh :

BOWO EKO ANDRIYANTO

NIM : 1942100010

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN KOMPUTER

UNIVERSITAS WIDYA DHARMA KLATEN

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul skripsi :

**BONDEK DALAM KONSEP *VALUE ENGINEERING* PADA JEMBATAN
KALI TENGAH DESA TLOBONG KLATEN**

Disusun oleh :


**BOWO EKO ANDRIYANTO
NIM. 1942100010**

**Disetujui untuk dipertahankan dalam ujian skripsi dihadapkan dewan
penguji skripsi.**

Dosen Pembimbing I


Hari Dwi Wahyudi, S.T., M.Eng
NIK. 690 116 363

Dosen Pembimbing II


Moch. Suranto, S.T., M.T
NIK. 690 117 381

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Moch. Suranto, S.T., M.T
NIK. 690 117 381

HALAMAN PENGESAHAN

**BONDEK DALAM KONSEP *VALUE ENGINEERING* PADA JEMBATAN
KALI TENGAH DESA TLOBONG KLATEN**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

BOWO EKO ANDRIYANTO

NIM. 1942100010

Diterima dan disetujui oleh Dewan Penguji Skripsi Program Studi S-1
Teknik Sipil Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma
Klaten.

Hari/Tanggal :

Dewan Penguji,

Ketua



Hari Dwi Wahyudi, S.T., M.Eng
NIK. 690 116 363

Sekretaris



Moch. Suranto, S.T., M.T
NIK. 690 117 381

Penguji 1



Ir. Darupratomo, M.T
NIK. 690 304 279

Penguji 2



Ratnanik, S.T., M.Eng
NIK. 690 815 355

Disahkan oleh,
Dekan Fakultas Teknologi dan Komputer



Harri Purnomo, S.T., M.T
NIK. 690 499 196

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : **BOWO EKO ANDRIYANTO**
NIM : 1942100010
Program Studi : Teknik Sipil S1
Judul Skripsi : **BONDEK DALAM KONSEP VALUE ENGINEERING
PADA JEMBATAN KALI TENGAH DESA TLOBONG KLATEN.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bebas dari plagiat. Hal – hal yang bukan karya saya dalam skripsi ini telah diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan ijazah dan pencabutan gelar yang saya peroleh dari skripsi ini.

Klaten, 25 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



BOWO EKO ANDRIYANTO

NIM. 1942100010

MOTTO

“Semua akan terlihat tidak akan mungkin, sampai semua benar – benar selesai”

(Penulis)

“Jika orang lain saja bisa, kenapa saya tidak”

(Penulis)

“Jika seseorang menawarkan kesempatan emas kepada dirimu dan kamu tidak yakin bisa melakukannya. Katakan YA terlebih dahulu, lalu pelajari caranya nanti”

(Richard Branson)

“Sudah saatnya kamu menyadari bahwa kamu memiliki sesuatu di dalam dirimu yang lebih kuat dan ajaib daripada hal – hal yang memengaruhimu layaknya sebuah boneka”

(Marcus Aurelius, Meditations)

“Luck is what happens when preparation meets opportunity” (Keberuntungan adalah apa yang terjadi ketika persiapan bertemu dengan kesempatan)

(Seneca)

“Kejadian – kejadian yang ada didalam hidup kita adalah hasil dari rantai peristiwa yang panjang, dari peristiwa besar sampai peristiwa yang terkesan remeh sekalipun”

(Henry Manampiring)

“Cintailah pekerjaan anda, suatu saat pekerjaan anda akan mencintai anda juga”

(Ayah Penulis)

PERSEMBAHAN

Diawali dengan ucapan Alhamdulillah Rabbil'alamin, penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan mempersembahkan karya sederhana untuk :

1. Kedua orang tua saya, kepada ibu saya Margiyanti dan ayah saya Suprpto sebagai tanda penghargaan, hormat, bakti, dan dengan penuh rasa terima kasih. Persembahan khusus ini untuk kedua orang tua saya atas segala doa, jerih payah, dan dukungannya, yang telah kalian berikan kepada anakmu ini. Tak lupa juga ini saya persembahkan kepada almarhumah nenek tercinta saya ibu Samiyem. Keberhasilan ini tidak akan mungkin tanpa kehadiran dan dorongan kalian. Semoga kebahagiaan ini dapat menjadi sedikit penghargaan bagi kalian berdua. Semoga ini menjadi langkah awal anakmu ini dalam membangun masa depan yang lebih baik demi mengangkat derajat kalian. Aamiin.
2. Kedua saudara saya, Jhose Dwi Aldianto dan Kondang Dedy Prasetyo yang selalu merikan motivasi serta dukungan satu sama lain.
3. Dosen pembimbing dan para dosen – dosen teknik sipil Universitas Widya Dharma, yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya kepada saya.
4. Mentor atau teman penulis Muh.Wachid Qomarudin yang telah mmberikan bimbingan, arahan, serta motovasinya sehingga penulis bisa sampai di tahap

sekarang ini. Sekali lagi terimakasih atas masukan dan saran-saran yang telah di berikan kepada penulis.

5. Teman - teman penulis, terimakasih kepada setiap idividu diangkatan 2019, atas segala kerja sama, dukungan dan solidaritas yang kalian berikan, HMPTS yang telah memberi supportnya selama penusunan skripsi ini.
6. Penulis, Bowo Eko Andriyanto, terimakasih untuk diri saya sendiri karena sudah mampu dan mau bertahan serta berjuang sampai pada tahap ini, semoga sehat-sehat selalu tubuh ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah melimpahkan kekuatan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini. Skripsi ini saya susun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Widya Dharma Klaten. Penelitian ini berjudul "*Bondek Dalam Konsep Value Engineering Pada Jembatan Kali Tengah Desa Tlobong Klaten*".

Penyusunan skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak yang turut serta dalam proses ini. Kami ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Triyono.,M.Pd., selaku Rektor Universitas Widya Dharma Klaten.
2. Bapak Harri Purnomo.,S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Komputer Universitas Widya Dharma.
3. Bapak Moch. Suranto.,S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Widya Dharma Klaten.
4. Bapak Hari Dwi Wahyudi.,S.T.,M.Eng dan Moch. Suranto.,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing satu dan dua yang telah berkenan meluangkan waktunya dan pengarahan selama proses penyusunan skripsi.

5. Ibu Syarifah Aini.,S.T.,M.Eng., selaku Dosen Pendamping Akademik yang membantu dan memberi arahan selama masa perkuliahan.
6. Para dosen pengajar Teknik Sipil Universitas Widya Dharma, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga dalam perkuliahan, yang turut mempengaruhi pemahaman dan penulisan penulis.
7. Ayah dan ibu saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa-doa yang tak pernah surut dalam perjalanan kami menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman satu Angkatan Teknik Sipil 2019.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil. Penulis sadar bahwa keterbatasan dalam penulisan skripsi ini, dan saya berharap agar penelitian selanjutnya dapat melengkapi dan mengembangkannya. Semoga skripsi ini menjadi bentuk pengabdian penulis kepada bangsa dan negara.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
INTISARI	xxv
ABSTRACT	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah	4

1.4	Batasan Masalah.....	5
1.5	Tujuan Penelitian.....	5
1.6	Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....		8
2.1	Tinjauan Pustaka	8
2.2	Landasan Teori	23
2.2.1	Plat Lantai	23
2.2.2	Metode Penggunaan Bondek.....	24
2.2.3	<i>Wiremesh</i>	28
2.2.4	Metode Penggunaan Konvensional.....	30
2.2.5	Kombinasi Pembebanan.....	31
2.2.6	Pembebanan Pada Plat Lantai Jembatan	33
2.2.7	Kebutuhan Biaya.....	42
2.2.8	Efisiensi Waktu Pekerjaan	45
2.2.9	Produktivitas	46
2.2.10	Value Engineering.....	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		47
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	47
3.2	Alat dan Bahan	49
3.2.1	Alat.....	49

3.2.2	Bahan	49
3.3	Pengolahan data.....	49
3.4	Bagan Alir	52
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1	Analisa Struktur Plat Lantai Jembatan	53
4.1.1	<i>Preliminary Design</i> Plat Lantai Konvensional	53
4.1.2	<i>Preliminary Design</i> Plat Bondek	75
4.2	Analisa Perhitungan Biaya Plat Lantai Jembatan Konvensional	99
4.2.1	Jenis Pekerjaan Pembuatan Plat Lantai Jembatan Konvensional .	100
4.2.2	Perhitungan Volume Pekerjaan Konvensional	101
4.2.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konvensional.....	102
4.2.4	Hasil Perhitungan Plat Lantai Konvensional	102
4.3	Perhitungan Biaya Plat Lantai Jembatan Metode Bondek	103
4.3.1	Jenis Pekerjaan Pembuatan Plat Lantai Jembatan Bondek	104
4.3.2	Perhitungan Volume Pekerjaan Metode Bondek.....	105
4.3.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Metode Bondek.....	106
4.3.4	Hasil Perhitungan Plat Lantai Bondek	106
4.4	Analisa Waktu Pelaksanaan	106
4.4.1	Jadwal Rencana Pekerjaan Metode Konvensional.....	108
4.4.2	Jadwal Rencana Pekerjaan Metode Bondek	109

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
5.1	Kesimpulan.....	110
5.2	Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	118

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Penelitian Sejenis	13
Table 2.2 Nilai Berat Jenis Bahan Bangunan.....	34
Table 2.3 Beban T	35
Table 2.4 Beban D.....	37
Table 2.5 Nilai V_0 & Z_0	40
Table 4.1 Beban Mati Tambahan (MA).....	55
Table 4.2 Rekapitulasi Momen Pada Plat Konvensional	60
Table 4.3 Kombinasi - 1 Momen Pada Plat Konvensional	60
Table 4.4 Kombinasi - 2 Momen Pada Plat Konvensional	61
Table 4.5 Rekapitulasi Berat Sendiri Trotoar Untuk Panjang.....	69
Table 4.6 Rekapitulasi Beban Hidup Pada Pedestrian per Meter Lebar Tegak Lurus Bidang.	70
Table 4.7 Beban Mati Tambahan (MA).....	81
Table 4.8 Rekapitulasi Momen Pada Plat Bondek.....	86
Table 4.9 Kombinasi - 1 Momen Pada Plat Bondek.....	86
Table 4.10 Kombinasi - 2 Momen Pada Plat Bondek.....	87
Table 4.11 Rekapitulasi Berat Sendiri Trotoar Untuk Panjang.....	93
Table 4.12 Rekapitulasi Beban Hidup Pada Pedestrian per Meter Lebar Tegak Lurus Bidang.....	94
Table 4.13 Rencana Anggaran Biaya Plat Lantai Konvensional	102
Table 4.14 Rencana Anggaran Biaya Plat Lantai jembatan Metode Bondek	106

Table 4.15 *Time Schedule* Plat Lantai Jembatan Dengan Metode Konvensional 108

Table 4.16 *Time Schedule* Plat Lantai Jembatan Dengan Metode Bondek..... 109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Plat Lantai Bondek	25
Gambar 2.2 Penampang komposit Plat Lantai Bondek	25
Gambar 2.3 Wiremesh	29
Gambar 2.4 Pembebanan Truk ''T'' (500 kN)	36
Gambar 2.5 Beban Lajur ''D''	38
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	47
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian di Jembatan Desa Tlobong, Kabupaten Klaten	48
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian di Jembatan Desa Tlobong, Kabupaten Klaten	48
Gambar 4.1 Potongan Melintang	53
Gambar 4.2 Potongan Memanjang	53
Gambar 4.3 Beban Plat Lantai Jembatan Berupa Roda Ganda oleh Truk	56
Gambar 4.4 Beban Plat Lantai Jembatan Berupa Roda Ganda oleh Truk	57
Gambar 4.5 Momen Maksimum Pada Bentang Menerus Plat Lantai Jembatan... 58	
Gambar 4.6 Bidang Geser Pons Kritis.	66
Gambar 4.7 Pembesian Pada Plat Lantai Kendaraan.	67
Gambar 4.8 Detail Pada Plat Lantai Kendaraan.....	68
Gambar 4.9 Detail Rencana Raling.....	68
Gambar 4.10 Pembebanan Pada Trotoar.....	69
Gambar 4.11 Detail Penulangan Trotoar	74
Gambar 4.12 Potongan Melintang	75
Gambar 4.13 Beban Plat Lantai Jembatan Berupa Roda Ganda oleh Truk	82

Gambar 4.14 Arah Beban Angin Pada Kendaraan.....	83
Gambar 4.15 Momen Maksimum Pada Bentang Menerus Plat Lantai Jembatan.	84
Gambar 4.16 Bidang Geser Pons Kritis.	91
Gambar 4.17 Pembesian Pada Plat Lantai Kendaraan	92
Gambar 4.18 Potongan Pada Plat Lantai Kendaraan	92
Gambar 4.19 Detail Rencana Raling.....	93
Gambar 4.20 Pembebanan Pada Trotoar.....	94
Gambar 4.21 Detail Penulangan Trotoar & Tiang Sandaran	99

DAFTAR NOTASI

- α : Koefisien muai beton
- A : Luas area bondek (mm²)
- A_s : Luas tulangan (mm²)
- β : Koefisien gesek
- β_1 : Faktor distribusi tegangan beton = 0,85
- β_i : Koefisien selimut
- b₁ : Lebar jalur lalu lintas (m)
- b₂ : Lebar trotoar (m)
- b : Lebar total jembatan (m)
- BTR : Beban hidup terbagi rata (kN)
- BGT : Beban hidup garis terpusat (kN)
- C_w : Koefisien seret
- V_w : Koefisien angin rencana (m/det)
- δ_e : Lendutan elastis
- δ_g : Lendutan jangka panjang
- D : Beban lajur

- d : Diameter
- d : Jarak dari sisi bawah sampai atas bondek
- E_c : Modulus elastik (MPa)
- E_s : Modulus elastis baja (kg/cm²)
- ET : Pengaruh temperatur
- EW : Beban angin
- FBD : Faktor beban dinamis
- F_c' : Kuat tekan beton (MPa)
- f_r : Modulus keruntuhan lentur beton (MPa)
- F_y : Tegangan leleh baja (MPa)
- G : Modulus geser (MPa)
- h : Slab depth (mm)
- Hc : Tinggi gelombang
- HTP : Gaya horisontal tiang raling (kN)
- I_{cr} : Inersia penampang retak (mm⁴)
- I_{sf} : Moment of inertia of the full steel deck per unit (mm⁴)
- K : Faktor beban ultimit
- K_{TP} : Faktor beban ultimit raling (kNm)

L : Panjang bentang jembatan

le : Inersia efektif (mm^4)

I_g : Inersia brutto

L_x : Panjang bentang *slab*

MA : Beban mati tambahan (kN)

M_n : Momen nominal (kNm)

M_{cr} : Momen retak (Nmm)

M_a : Momen maksimum (kN)

MS : Beban mati akibat berat sendiri (kN)

M_u : Momen rencana (kNm)

M_u^+ : Momen positif (kNm)

M_u^- : Momen negatif (kNm)

M_{TP} : Momen tiang raling (kNm)

n : Modular rasio

ρ : Rasio tulangan

ρ_{min} : Rasio tulangan minimum

P : Beban terpusat

P_u : Beban ultimit roda truk

Φ : Faktor reduksi kekuatan lentur

Q : Beban merata

Q_{MS} : Total berat sendiri (kN/m)

Q_{MA} : Total beban mati tambahan (kN/m)

R_n : Faktor tahanan momen

S : Jarak antar balok

T_a : Tebal tebal lapisan aspal + overlay

T_{max} : Temperatur maksimum rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)

T_{min} : Temperatur minimum rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)

T_h : Tebal genangan air hujan

T_s : Tebal Slab

TT : Beban hidup truk

ν : Angka poisson

VDZ : Kecepatan angin rencana

V_u : Gaya geser ultimit tiang raling (kN)

V_0 : kecepatan gesekan angin (km/jam)

W : Width / Bentang pendek (lebar bentang)

W_a : Berat jenis aspal (KN/m³)

W_c : Berat jenis beton bertulang (KN/m³)

W'_c : Berat jenis beton tak bertulang (beton rabat) (KN/m³)

W_s : Berat jenis baja (KN/m³)

W_w : Berat jenis air (KN/m³)

y : Lengan terhadap sisi bawah tiang raling (m)

Y_{cc} : Jarak dari bagian atas pelat ke sumbu netral dari bagian yang retak (mm)

Z_0 : Panjang gesekan hulu jembatan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Gambar Rencana Pekerjaan

LAMPIRAN II Backup Volume Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Konvensional

LAMPIRAN III Uraian Daftar Komponen Bahan Plat Lantai Jembatan Konvensional

LAMPIRAN IV Uraian Daftar Komponen Upah Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Konvensional

LAMPIRAN V Uraian Analisa Harga Satuan (AHSP) Pekerjaan Untuk Plat Lantai Jembatan Konvensional

LAMPIRAN VI Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Konvensional

LAMPIRAN VII Uraian Detail Perhitungan Analisis Plat Lantai Konvensional

LAMPIRAN VIII Backup Volume Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Metode Bondek

LAMPIRAN IX Daftar Komponen Bahan Plat Lantai Jembatan Metode Bondek

LAMPIRAN X Daftar Komponen Upah Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Metode Bondek

LAMPIRAN XI Uraian Analisa Harga Satuan (AHSP) Pekerjaan Untuk Plat Lantai Jembatan Bondek

LAMPIRAN XII Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai Jembatan Bondek

LAMPIRAN XIII Uraian Detail Perhitungan Analisis Plat Bondek

LAMPIRAN XIV Daftar Perhitungan Durasi Pelaksanaan Plat Lantai Jembatan
Konvensional & Metode Bondek

LAMPIRAN XV Komparasi Perbandingan Biaya dan Waktu Pembuatan Plat
Lantai Jembatan Metode Bondek & Konvensional.

INTISARI

Jembatan Kali Tengah yang terletak di Desa Tlobong, Klaten, menjadi salah satu alternatif penghubung antara Desa Tlobong dan Desa Bulan. Dalam rencana pengembangannya, jembatan ini akan diubah menjadi Jalur Lingkar Timur Delanggu, yang akan melayani kendaraan ringan maupun kendaraan berat. Penelitian ini mengkaji penggunaan bondek dalam konsep *Value Engineering* pada Jembatan Kali Tengah Desa Tlobong, Klaten. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan penggunaan bekisting plat jembatan dengan konsep *Value Engineering*, mendesain kembali plat lantai jembatan dengan metode analisis struktur menggunakan SNI 1725:2016 tentang jembatan beton prategang, mendesain kembali plat lantai jembatan dengan metode konvensional, menghitung kebutuhan biaya material plat bondek dan plat konvensional dalam pembangunan jembatan dengan bentang 5-7 meter, serta membandingkan efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan antara keduanya.

Metode penelitian meliputi pengumpulan data, pembuatan preliminary design jembatan, perhitungan beban-beban, desain plat lantai menggunakan aplikasi AutoCad, perencanaan struktur plat lantai dengan metode konvensional dan bondek, perhitungan biaya menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Cipta Karya Klaten 2021, serta analisis *Value Engineering*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain plat lantai jembatan dengan metode penggunaan bondek menghasilkan dimensi plat tertentu dengan spesifikasi yang sesuai, sedangkan desain plat lantai jembatan konvensional menggunakan dimensi dan jenis tulangan yang berbeda. Dalam perbandingan biaya, penggunaan bondek dapat menghemat biaya sebesar Rp.69.989.000,00 atau 40,57% dibandingkan dengan metode plat lantai jembatan konvensional. Selain itu, penggunaan metode bondek juga dapat menghasilkan efisiensi waktu pelaksanaan sebesar 13 hari atau 26,53% dibandingkan dengan penggunaan plat lantai jembatan metode konvensional. Melalui evaluasi kekuatan dan keamanan plat lantai jembatan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bondek dan plat lantai jembatan konvensional memenuhi persyaratan SNI dan standar yang berlaku. Namun perlu dilakukan perhitungan yang lebih mendalam terkait kekuatan struktur dan stabilitas plat lantai jembatan dalam jangka panjang. Dalam konteks konsep *Value Engineering*, bondek merupakan alternatif yang baik untuk menggantikan bekisting plat lantai jembatan metode konvensional. Namun, penting untuk melakukan perencanaan yang cermat, pengawasan yang ketat, dan evaluasi lanjutan terhadap kekuatan dan keamanan plat lantai jembatan yang akan direncanakan.

Kata Kunci : Bondek, Value Engineering, Bekisting, Plat Lantai Jembatan, Metode Konvensional.

ABSTRACT

The Kali Tengah Bridge, located in Tlobong Village, Klaten, serves as one of the alternative connections between Tlobong Village and Bulan Village. As part of its development plan, this bridge will be transformed into the Delanggu Eastern Ring Road, catering to both light and heavy vehicles. The aim of this study is to examine the use of bondek in the Value Engineering concept for the Kali Tengah Bridge in Tlobong Village, Klaten. The research aims to analyze and compare the use of traditional formwork for the bridge deck with the Value Engineering concept, to redesign the bridge deck using the structural analysis method based on SNI 1725:2016 for prestressed concrete bridges, to redesign the bridge deck using the conventional method, to calculate the material cost requirements for bondek and the conventional deck in constructing a 5-7 meter span bridge, to compare the cost and implementation time efficiency between the two methods.

The research methodology includes data collection, preliminary bridge design, load calculations, floor plate design using AutoCad software, structural planning for the floor plate using both conventional and floordeck methods, cost calculations using the Analysis of Work Unit Prices (AHSP) from Cipta Karya Klaten 2021, and Value Engineering analysis.

The results of the study indicate that the bridge deck design using the floordeck method produces specific plate dimensions with appropriate specifications, while the conventional bridge deck design uses different dimensions and types of reinforcements. In terms of cost comparison, using floordeck can save costs up to Rp. 69,989,000.00 or 40.57% compared to the conventional bridge deck method. Additionally, the floordeck method also offers a 13-day or 26.53% implementation time efficiency compared to the conventional bridge deck method. Through the evaluation of the strength and safety of the bridge deck, the research shows that both the floordeck and conventional bridge deck methods meet the requirements of SNI and applicable standards. However, further calculations are needed regarding the long-term structural strength and stability of the bridge deck. In the context of Value Engineering, bondek is a viable alternative to replace conventional formwork for the bridge deck. Nonetheless, it is crucial to carry out meticulous planning, strict supervision, and further evaluation of the strength and safety of the planned bridge deck.

Keywords: Floordeck, Value Engineering, Formwork, Bridge Deck, Conventional Method.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi saat ini mengalami kemajuan pesat, tidak hanya pada peralatan dan teknologi yang digunakan, tetapi juga pada metode pengerjaannya. Para pelaku dan pengelola proyek harus mempertimbangkan dengan cermat pemilihan metode yang tepat guna untuk mencapai hasil yang optimal dan aman dalam pembangunan pengecoran plat lantai jembatan.

Plat lantai jembatan merupakan salah satu komponen struktural utama yang bertugas menahan beban seperti lapisan perkerasan jalan, beban lalu lintas, dan beban mati dari plat itu sendiri. Oleh karena itu, perencanaan dan pemilihan metode serta material yang tepat harus mengikuti standar dan mempertimbangkan fungsi plat tersebut. Jembatan memiliki peran penting sebagai penghubung dua bagian jalan yang terpisah oleh sungai, saluran irigasi, atau jalan yang berada pada tingkat yang berbeda. Pembangunan jembatan ini bertujuan untuk memberikan akses bagi pejalan kaki dan kendaraan, dari beban ringan hingga beban berat. Selain itu, jembatan juga berfungsi sebagai sarana untuk memudahkan dan memberikan jalur alternatif bagi para pengguna jalan.

Jembatan Kali Tengah yang berada di antara Desa Tlobong dan Desa Bulan kecamatan Delanggu, tepatnya berada di dukuh Kali Tengah Desa Tlobong Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten. Jembatan ini menjadi salah satu alternatif

penghubung dari Desa Tlobong ke Desa Bulan, untuk rencana kedepannya jembatan ini akan dialih fungsikan sebagai Jalur Lingkar Timur Delanggu, oleh kaerana itu jembatan ini akan menjadi jalur alternatif bagi kendaraan ringan maupun kendaraan berat. Mengingat lajur lalu lintas di daerah tersebut sangat padat.

Menurut (Hafizha, 2021), secara umum plat lantai jembatan merupakan salah satu komponen struktur utama dalam menahan beban diatasnya seperti beban lapis perkerasan jalan, beban lalu-lintas (*beban hidup / live load*), juga beban plat itu sendiri (*beban mati / dead load*) yang kemudian di teruskan ke struktur dibawahnya, oleh sebab itu perencanaan atau pemilihan metode maupun material yang akan digunakan dalam pelaksanaan pembangunannya harus tepat sesuai dengan standar dan fungsi plat itu sendiri. Menurut (Florinsia. Y. O, 2016), mengingat jembatan adalah suatu struktur konstruksi yang menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya saluran irigasi, sungai, ataupun jalan yang melintang yang tak sebidang. Jembatan dibangun guna untuk penyebrangan bagi pejalan kaki juga kendaraan dengan beban ringan sampai beban berat. Jembatan juga sebagai sarana dan prasarana untuk memudahkan dan menjadi jalur alternatif bagi pengguna jalan itu sendiri.

Bondek atau floordeck adalah bahan bangunan pelapis dasar cetakan beton yang berfugsi sebagai pengganti tulangan momen positif, bondek merupakan plat bergelombang yang di gunakan sebagai pengganti papan atau triplek begesting. Bondek umumnya terbuat dari bahan galvalum dan galvanis dengan ketinggian gelombang 5 cm yang berfungsi sebagai alternatif sistem konvensional yang selama

ini sering menggunakan papan atau triplek. Uji, 2011 dalam skripsi (Purnama, 2020).

Menurut (Susanti, 2019), plat lantai adalah struktur tipis yang terbuat dari beton bertulang dengan bidang mendatar dan beban kerja tegak lurus terhadap bidang struktur, sehingga pada bangunan ini plat berfungsi sebagai membran atau tulangan mendatar. Elemen yang sangat berguna untuk menekuk balok pendukung portal. Dalam perencanaannya, plat lantai harus rata, kaku dan lurus, sehingga pengguna bangunan tersebut dapat mantap dan nyaman melewatainya.

Begesting :

- a. Menurut Stephen (1985), dalam skripsi (Anindya, 2016) cetakan yang bersifat sementara. Fungsi bekisting ini adalah untuk menahan beban selama beton dituang dan dibentuk.
- b. Menurut Heinz Frick, Moediartianto (1977) dalam skripsi (Anindya, 2016) bekisting berdasarkan fungsinya bekisting dapat dibedakan menjadi dua, yakni bekisting untuk beton dan beton bertulang.

Ada beberapa persyaratan dalam pengertian bekisting yang di katakan memenuhi syarat bekisting struktur, yakni tidak mengisap air dalam campuran beton yang dituang, tidak bocor dan harus memiliki tekstur sesuai yang di inginkan. (Anindya, 2016).

Dalam tugas akhir ini penulis ingin membahas mengenai penggunaan ***Bondek Dalam konsep Value Engineering Pada Jembatan Kali Tengah Desa Tlobong Klaten.***

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Mengingat kapasitas jalan di jalan raya Solo – Klaten yang semakin padat, perlu dilakukan rekonstruksi jalan di daerah Kepanjen dan Bulan, termasuk jembatan yang berada di dukuh Kali Tengah, desa Tlobong.
2. Jembatan Kali Tengah direncanakan sebagai jalur alternatif penghubung lingkaran timur Delanggu. Diperkirakan jembatan ini akan mengalami beban lalu lintas yang tinggi dan beban plat lantai jembatan juga semakin besar.
3. Jembatan Kali Tengah memiliki bentang sungai yang tidak terlalu lebar, hanya sekitar 5 – 6 meter, namun memiliki kedalaman sungai yang mencapai 6 – 8 meter dari elevasi ± 0 jalan.
4. Jembatan Kali Tengah menggunakan struktur jembatan dengan metode *arch bridge* atau jembatan lengkung yang menyerupai busur, dimana beban yang diterima oleh jembatan dipikul oleh lengkungan atau busur tersebut.
5. Plat lantai jembatan sebagai struktur paling atas bangunan harus di rancang sedemikian rupa agar mampu menopang beban struktur diatasnya dengan baik.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mendesain plat dengan bondek ?
2. Bagaimana mendesain plat dengan konvensional ?

3. Bagaimana kebutuhan biaya plat jembatan dengan bondek ?
4. Bagaimana kebutuhan biaya plat jembatan dengan konvensional ?
5. Berapa waktu pelaksanaan yang dibutuhkan menggunakan bondek ?
6. Berapa waktu pelaksanaan yang dibutuhkan menggunakan konvensional ?
7. Bagaimana efisiensi pengerjaan antara plat bondek dengan konvensional ?

1.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini pembatasan masalah tanpa mengambil dan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Lokasi/kondisi jembatan Kali Tengah Desa Tlobong.
2. Tidak mendesain dan menghitung struktur perkerasan jalan di atasnya.
3. Tidak menghitung struktur bawah jembatan.
4. Penelitian ini dikhususkan pada pekerjaan pelat lantai jembatan.
5. Data analisa harga satuan menggunakan AHSP cipta karya klaten 2021.
6. Komponen biaya yang ditinjau adalah untuk item pekerjaan plat lantai yang terdiri dari pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, pekerjaan bondek, dan pekerjaan beton bertulang.

1.5 Tujuan Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa dan membandingkan penggunaan bekisting plat jembatan, dengan konsep *Value Engineering* di Jembatan Kali Tengah desa Tlobong, salah satunya ialah :

1. Untuk menghasilkan desain plat lantai jembatan bondek dengan metode analisa struktur menggunakan SNI 1725:2016 tentang jembatan beton prategang berlantai bondek.
2. Mendesain kembali plat lantai jembatan konvensional.
3. Menghitung kebutuhan biaya material plat bondek dalam pembangunan jembatan bentang 5 – 7 meter dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) cipta karya klaten tahun 2021.
4. Menghitung kebutuhan biaya material plat konvensional dalam pembangunan jembatan bentang 5 – 7 meter dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) cipta karya klaten tahun 2021.
5. Mengetahui waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pembuatan plat lantai jembatan metode bondek.
6. Mengetahui waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pembuatan plat lantai jembatan konvensional.
7. Membandingkan efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan antara penggunaan plat bondek dan plat konvensional dalam pembangunan jembatan bentang 5 – 7 meter.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan ini ialah :

1. Untuk penyedia jasa / owner:

Hasil perencanaan ini dapat digunakan sebagai perbandingan antara penyedia jasa dan owner dalam mempertimbangkan penggunaan bekisting lantai bondek dan konvensional.

2. Untuk Mahasiswa, Perencana/Pembaca :

Sebagai referensi bagi mahasiswa, dan perencana dalam merencanakan suatu bangunan pada bagian plat khususnya, dan untuk menambah ilmu baru dalam dunia konstruksi pada umumnya.

3. Untuk Pelaksana dan Owner

Salah satu alternatif untuk mengantisipasi jikalau terjadi perubahan desain dan kondisi teknis di lapangan dengan mempertahankan mutu, dan kualitas sesuai standar yang berlaku.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil dan pembahasan desain plat bondek diperoleh dimensi plat dengan panjang bentang 5,60 m, lebar jembatan 9,00 m, tebal plat 0,20 m. Terdapat satu lapis tulangan dengan tulangan pokok D16–100, dan tulangan bagi D16–150 sebagai tulangan negatif. Untuk spesifikasi bondek sendiri menggunakan *Supercordeck High Tensile Stress Z 220 Standart JIS 3302*, lapisan lindung *Hot DIP Galvanized*, dengan kekuatan luluh sebesar 500 MPa.
2. Desain plat dengan metode konvensional diperoleh dimensi plat dengan panjang bentang 5,60 m, lebar 9,00 m, dan tebal plat 0,20 m. Terdapat dua lapis tulangan positif dan negatif, tulangan positif menggunakan tulangan pokok D16-100, tulangan bagi D16-150, untuk tulangan negatif menggunakan tulangan pokok D16-100, tulangan bagi D16-200.
3. Kebutuhan biaya yang diperlukan dalam perencanaan plat lantai jembatan dengan metode bondek sebesar Rp 51.258.000,00.
4. Kebutuhan biaya yang diperlukan dalam perencanaan plat lantai jembatan dengan metode konvensional sebesar Rp 121.247.000,00.
5. Waktu pelaksanaan yang diperlukan dalam perencanaan plat lantai jembatan dengan metode bondek adalah 18 hari kalender.
6. Waktu pelaksanaan yang diperlukan dalam perencanaan plat lantai jembatan dengan metode konvensional adalah 31 hari kalender

7. Persentase biaya dan waktu pelaksanaan pembuatan plat lantai bondek dan konvensional sebagai berikut :
 - a. Biaya yang diperlukan dalam pengerjaan plat lantai jembatan dengan metode bondek dapat menghemat biaya sebesar Rp 69.989.000,00 atau 40,57% dari pengerjaan plat lantai konvensional.
 - b. Waktu yang di perlukan dalam pelaksanaan plat lantai jembatan dengan metode bondek lebih efisien dan dapat menghemat waktu sebesar 13 hari atau 26,53% dari pelaksanaan plat lantai konvensional.

5.2 Saran

Dari hasil analisa perhitungan plat lantai jembatan metode bondek dan konvensional terdapat saran sebagai berikut :

1. Penggunaan bondek pada plat lantai jembatan dapat diterapkan akan tetapi perlu di perhitungkan dengan tepat dan cermat.
2. Sangat disarankan penggunaan bondek dalam pembuatan plat lantai karena lebih efisien dari segi biaya maupun waktunya, tapi sekali lagi perlu diperhitungkan dalam pemilihan spesifikasi material bondek maupun penulangan yang akan digunakan sesuai standar yang berlaku.
3. Perlu di perhatikan ulang dalam perhitungan struktur plat lantai dan beban-beban yang bekerja di atasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindya. (2016). Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Penggunaan Bekisting Plywood Berlapis Polyfilm Dan Bekisting Pvc Pada Proyek Bangunan Gedung. In *Tugas Akhir A*. Universitas Atma Jaya.
- Florinsia. Y. O. (2016). *Studi Perencanaan Struktur Atas Jembatan Baru Kali Manyar Kabupaten Gresik Menggunakan Beton Pratekan*. Universitas Jember.
- Gede, I., Diputera, A., Agung, G., Putera, A., Putu, G. A., & Dharmayanti, C. (2018). PENERAPAN VALUE ENGINEERING (VE) PADA PROYEK PEMBANGUNAN TAMAN SARI APARTEMENT. In *Jurnal Spektran* (Vol. 6, Issue 2). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/index>
- Hafizha, S. R. (2021). *ANALISIS STRUKTUR PELAT LANTAI JEMBATAN PADA PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI-INDERAPURA*.
- Nugrahawan, R. (2021). *Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai Beton Antara Sistem Bondek dan Sistem Konvensional Secara Teoritis dan Praktis*.
- Purnama, R. . A. (2020). *Perbandingan Biaya dan Waktu pada Pelaksanaan Pekerjaan Konvensional dan Pelat Bondek*.

Putri, D. A. (2017). *Analisa Kekuatan Pelat Lantai Bondek Serta Perbandingan Biaya Konstruksinya “Studi Kasus Gedung FMIPA UII.”*

SNI 1725:2016. (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan*. www.bsn.go.id

Susanti, I. I. (2019). Analisa Perbandingan Metode Konvensional, Dresklab, dan Bondek pada Pekerjaan Bekisting Jembatan Girder Tipe I pada Proyek Jalan Tol Bogor - Sukabumi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(2), 50–57.