



**APLIKASI REKAYASA NILAI
(STUDI KASUS : PROYEK JALAN TOL SEMARANG – SOLO
RUAS SEMARANG – BAWEN SESI PENGGARON – BEJI)**

Weny Saputri, Saut Martua Hasiholan Saragih, M. Agung Wibowo^{*)},
Bagus Hario Setiadji^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin tinggi menyebabkan meningkatnya kebutuhan masyarakat di segala aspek kehidupan, termasuk kebutuhan akan sarana transportasi. Jalan Semarang-Solo sebagai salah satu jalur padat di Jawa Tengah, volume lalu lintasnya semakin hari semakin padat melebihi kapasitas jalan, hal ini menyebabkan tidak seluruh volume lalu lintas mampu dilayani oleh jalan tersebut. Pemerintah melalui PT. Trans Marga Jawa Tengah membangun jalan tol yang menghubungkan Kota Semarang dan Solo sepanjang 75,67 km sebagai solusi dari permasalahan tersebut. Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Tahap I ruas Semarang Bawen sesi Penggaron-Beji menggunakan sistem perkerasan kaku cor (Rigid pavement) sebagai desain awal perkerasannya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa desain perkerasan dengan sistem rigid pavement memiliki beberapa kelemahan, sehingga perlu ada desain inovasi untuk meminimalisir kelemahan tersebut. Melalui tahapan rekayasa nilai yaitu tahap informasi, spekulasi, analisis, pengembangan, presentasi dan implementasi diperoleh desain inovasi terpilih yaitu desain perkerasan dengan sistem beton prategang pracetak (PPCP). Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan sistem PPCP di proyek dapat mempersingkat waktu pelaksanaan selama 84 hari atau 21% dari desain awal.

kata kunci : jalan tol, rekayasa nilai, perkerasan kaku, PPCP

ABSTRACT

The increasing of Indonesian population growth resulted the requirement of society in a whole aspects of life increase, including the requirement on transportation. Semarang-Solo highways is one of the thoroughfare in Central Java, the volume of traffic that increasingly dense making it unable to accommodated by the highway. As a solution, the government through PT. Trans Marga Central Java build a toll road to connects the city of Semarang and Solo along 75.67 km. The development of Semarang-Solo toll road Semarang Bawen segment Penggaron-Beji section using rigid pavement as early design of pavement. Evaluation results show this design have some weakness, so it needs the innovation of the pavement to minimize the shortage. Through value engineering stage is

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

the stage of information, speculation, analysis, development, presentation and implementation found that alternative designs were selected for use on this highway is a system of precast prestressed concrete pavement (PPCP). Analysis results the system in the design of the project will reduce the execution time for 84 days or 21% of rigid pavement method.

keywords: *toll road, value engineering, rigid pavement, PPCP*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin tinggi menyebabkan kebutuhan masyarakat di segala aspek kehidupan meningkat, termasuk didalamnya kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana transportasi. Salah satu upaya pemerintah dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambah jumlah jalan, namun jumlah jaringan jalan yang saat ini ada di Indonesia belum mampu mengakomodasi kebutuhan masyarakat.

Permasalahan serupa di alami kota besar di Indonesia, tak terkecuali kota Semarang dan Solo. Kedua kota tersebut merupakan kota besar di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki potensi besar dalam berbagai bidang, seperti perekonomian, sosial, budaya dan pariwisata yang dapat dikembangkan secara optimal. Sebagai solusi Pemerintah melalui PT. Trans Marga Jawa Tengah membangun jalan tol yang menghubungkan Kota Semarang dan Solo sepanjang 75,67 km yang diharapkan dapat memperlancar arus lalu lintas, serta dapat memperlancar perekonomian dan meningkatkan potensi di bidang lainnya.

Proyek pembangunan jalan tol ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap I ruas Semarang-Bawen dan tahap II ruas Bawen-Solo. Pembangunan desain awal Jalan Tol Semarang-Solo Tahap I ruas Semarang Bawen sesi III Penggaron-Beji, menggunakan perkerasan kaku cor (*rigid pavement*). Sifat perkerasan kaku lebih kuat dan lebih tahan lama dibandingkan dengan perkerasan lentur. Akan tetapi perkerasan kaku yang memiliki beberapa kelemahan, seperti pengecoran tergantung cuaca, pelaksanaan membutuhkan banyak tenaga, beton dapat digunakan setelah berumur 28 hari dan membutuhkan waktu pelaksanaan yang cukup lama.

Inovasi pada perkerasan jalan tol diperlukan untuk mendapatkan alternatif perkerasan guna mendapatkan nilai yang lebih optimal. Inovasi yang dapat digunakan diantaranya penggunaan beton prategang dan pracetak untuk struktur perkerasan jalan yang dikenal dengan istilah *Prestressed Prestrength Concrete Pavement (PPCP)*.

Bertolak dari latar belakang tersebut, perumusan masalah pada penelitian ini adalah "Bagaimana pengaruh adanya inovasi dalam tahapan rekayasa nilai pada proyek jalan Tol Semarang-Solo sesi Penggaron-Beji?".

Penelitian ini mempunyai tujuan mendeskripsikan, mengaplikasikan dan menganalisis rekayasa nilai beserta tahap-tahapannya pada proyek perkerasan jalan. Selain itu juga untuk mengetahui alternatif-alternatif perkerasan jalan hasil inovasi, mengetahui perbandingan desain proyek pada Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Semarang-Bawen Sesi Penggaron-Beji.

Analisis yang dilakukan meliputi aspek struktur perkerasan jalan, rencana anggaran biaya, metode pelaksanaan, sosial ekonomi, K3 dan lingkungan. Penerapan inovasi dalam tahap rekayasa nilai pada proyek jalan tol Semarang-Solo sesi Penggaron-Beji diharapkan dapat menghasilkan desain dan biaya yang optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah atau yang paling ekonomis. (Soeharto, 1995)

Tahapan Rekayasa Nilai

Tahapan rekayasa nilai yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Informasi
2. Tahap Spekulasi
3. Tahap Analisis
4. Tahap Pengembangan
5. Tahap Presentasi
6. Tahap Implementasi

Precast Prestress Concrete Pavement (PPCP)

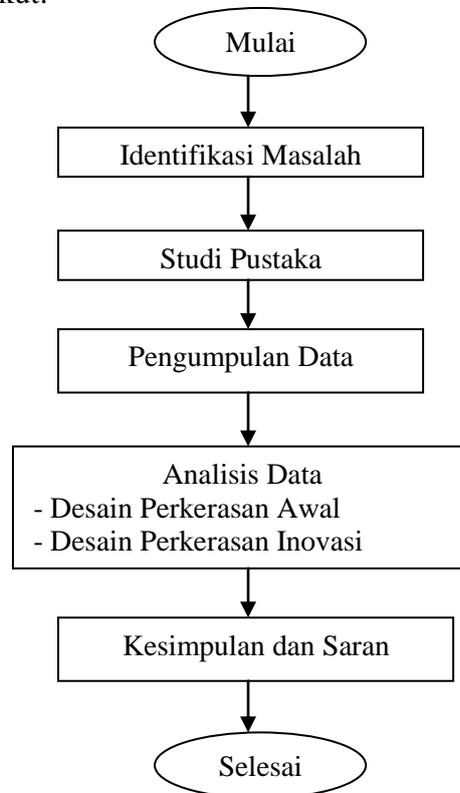
Precast Prestress Concrete Pavement (PPCP) didefinisikan sebagai suatu perkerasan yang penekanan horisontalnya secara permanen diterapkan sebelum beban hidup diaplikasikan (Balitbang P.U.,2009).

Metode PPCP telah digunakan di Amerika sejak tahun 1978, bahkan pada tahun 1988 komite ACI 325 (*American Concrete Institute*) telah mengeluarkan rekomendasi dalam hal prestress concrete. Rekomendasi tersebut tertuang dalam ACI 325.7R-88 "*Recommendations for Designing Prestressed Concrete Pavements*". Studi perencanaan PPCP di Indonesia perlu dilakukan, mengingat beban lalu lintas yang terjadi di Indonesia adalah overload. Berbeda halnya dengan di Amerika, beban lalu lintas tidak ada yang overload. Oleh karena itu perencanaan PPCP rekomendasi dari ACI 325.7R-88 tidak dapat langsung diterapkan di Indonesia, perlu adanya perencanaan yang sesuai dengan karakteristik beban lalu lintas yang ada di Indonesia. Karena keterbatasan penerapan metode PPCP di Indonesia, sangat perlu dilakukan studi-studi yang terkait dengan metode PPCP sehingga dapat membantu perkembangan ilmu dalam penyediaan infrastruktur jalan di Indonesia.

Secara umum PPCP terdiri dari 3 *panel*, yaitu *base panel*, *joint panel* dan *central panel*. Dari ketiga *panel* tersebut, disusun beberapa *base panel*, satu *central panel* dan dua *joint panel* pada setiap ujung segmen sehingga terbentuk satu segmen yang akan dihubungkan dengan segmen yang lainnya hingga tercapai suatu panjang jalan yang dikehendaki.

METODOLOGI

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Proyek

Proyek Jalan Tol Semarang - Solo Ruas Semarang - Bawen Sesi Penggaron - Beji direncanakan kontraktor selesai dalam waktu 395 hari kalender dengan lebar lajur lalu lintas tahap awal 2 lajur x 3,6 m x 2 dengan jalur pelebaran 3 lajur x 3,6 m x 2 Jalur , lebar Bahu Jalan 3 m, dan lebar bahu dalam 1,5 m.

Desain Awal Jalan

a. Aspek Perkerasan Jalan

Perhitungan tebal perkerasan :

Sumber data beban	: hasil perhitungan
Jenis perkerasan	: BBDT dengan Ruji
Umur rencana	: 20 tahun
JSKN rencana	: 4,45 x 108
Faktor keamanan beban	: 1,2
Kuat tarik lentur beton umur 28 hari	: 3 Mpa
Jenis dan tebal pondasi	: <i>Lean Mix Concrete</i> t = 15 cm

- CBR tanah dasar : 2%
- CBR efektif : 5%
- Tebal taksiran : 28 cm
- b. Aspek Metode Pelaksanaan
Metode pelaksanaan struktur perkerasan dengan metode *rigid pavement* adalah :
 - Pekerjaan tanah
 - Pekerjaan *lean concrete*
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan konstruksi sambungan
 - Pekerjaan perkerasan beton
- c. Aspek Rencana Anggaran Biaya

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya *Rigid Pavement*

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
A	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan dan pembongkaran	m ²	393,750.00	19,663.97	7,742,687,466.94
2	Pembersihan lahan	m ²	393,750.00	191.00	75,206,250.00
B	Pekerjaan Tanah				
1	Galian tanah untuk konstruksi	m ³	3,266,396.63	22,600.00	73,820,563,860.60
2	Urugan bekas tanah galian	m ³	186,450.51	5,500.00	1,025,477,788.50
C	Sub Grade				
1	Penyiapan tanah dasar	m ²	393,750.00	532.90	209,829,375.00
D	Lapis Pondasi Agregat (<i>Sub Base</i>) bahu jalan				
1	Lapisan pondasi agregat kelas B	m ³	13,162.50	153,044.00	2,014,441,650.00
2	<i>Asphalt Treated Base (ATB)</i> t= 15 cm	m ³	7,593.75	831,003.20	6,310,430,550.00
3	Lapis Prime Coat	Liter	30,746.73	10,904.85	335,288,478.64
E	Perkerasan				
1	<i>Lean mix concrete</i> t=15 cm	m ³	13,338.00	747,166.67	9,965,709,000.00
2	Perkerasan beton t=26 cm	m ³	23,119.20	1,139,225.00	26,337,970,620.00
Total Rencana Anggaran Biaya		Rp			127,837,605,039.68

- d. Aspek Waktu Pelaksanaan
Berdasarkan perhitungan *Bar Chart* (terlampir), didapat waktu pelaksanaan untuk metode *rigid pavement* adalah 371 hari.
- e. Aspek Sosial Ekonomi
Pada aspek sosial maka kontraktor berkewajiban memperhatikan kondisi sosial yang mengacu pada Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. (AMDAL). Menurut Permen LH No. 11 Tahun 2006 untuk pembangunan jalan tol dengan panjang ≥ 5 km mengacu pada Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) karena mempunyai dampak sosial.
- f. Aspek K3 dan Lingkungan
Pada proyek ini lokasi proyek banyak melewati sungai dan sumber mata air serta beberapa desa. Daerah pemukiman dan kawasan sekitar mata air adalah daerah sensitif menurut Permen LH No. 11 Tahun 2006. Selain mengacu pada AMDAL, aspek

lingkungan juga mengacu pada ISO 14004 tentang prosedur pengembangan kesadaran lingkungan.

Tahap Rekayasa Nilai

a. Tahap Informasi

Jalan Tol Semarang Solo sesi Penggaron Beji sepanjang 5,625 km ini terletak pada STA 8+475 sampai dengan STA 14+100, dimana desain awal, sesuai dengan perhitungan pada bab IV, jalan tol ini menggunakan struktur perkerasan kaku dengan tebal 28 cm dan *lean mix concrete* setebal 15 cm. Dan biaya yang diperlukan yaitu sebesar Rp 114.480.828.182,52 (untuk detail bisa dilihat pada Tabel 1)

b. Tahap Spekulasi

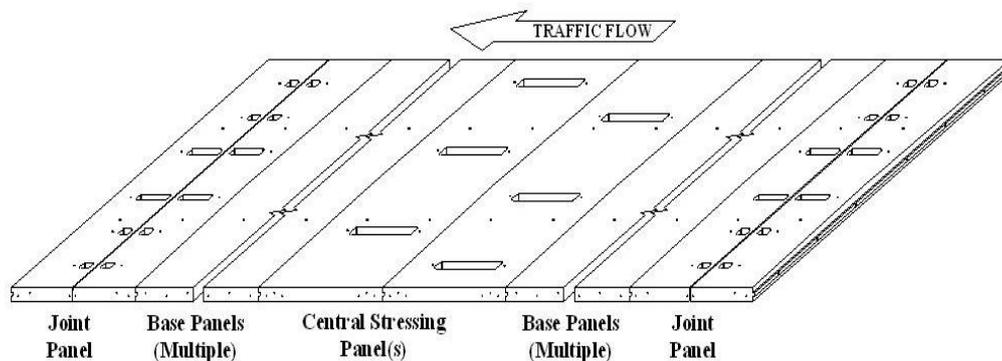
Pada tahap ini disimpulkan pemilihan metode perkerasan beton prategang sebagai desain alternatif perkerasan pada Jalan Tol Semarang Solo sesi Penggaron Beji yang selanjutnya akan masuk pada tahap selanjutnya yaitu tahap analisis.

c. Tahap Analisis

Setelah mengetahui kelemahan pada *rigid pavement*, maka direncanakan suatu struktur yang lebih banyak bisa mengantisipasi hal – hal yang mengakibatkan berkurangnya umur perkerasan. PPCP merupakan pilihan yang diperkirakan mampu mengatasi permasalahan tersebut. Walaupun tidak luput dari beberapa kelemahan, namun pemilihan ini merupakan pilihan yang terbaik untuk kondisi saat ini.

d. Tahap Pengembangan

Secara umum *panel Precast Prestressed Concrete Pavement* ini terdiri dari 3 *panel* utama, yaitu *base panel*, *central panel* dan *joint panel* seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Susunan PPCP

Dari ketiga *panel* tersebut dapat disusun menjadi satu *segmen* sepanjang 125 m. Urutan pemasangan satu *segmen* adalah 1 *joint panel*, 19 *base panel*, 1 *central panel*, 19 *base panel*, 1 *joint panel*. Pada Jalan Tol Semarang-Solo sesi Penggaron-Beji panjang jalannya adalah 5,625 km 2 lajur x 3,6 m x 2 lajur + pelebaran 1 lajur x 3,6 m STA 11+900 s/d 14.+100. Sehingga pada jalan ini dibutuhkan kurang lebih 45 *segmen*, yang terdiri dari :

STA 8+475 s/d 14 +100 (5,625 km) 2 lajur x 3,6 m x 2 lajur

- (5,625 km / 125 m) x 2 lajur = 90 segmen
- 2 *joint panel* x 90 = 180 buah *joint panel*
- 38 *base panel* x 90 = 3420 buah *base panel*

- 1 *central panel* x 90 = 90 buah *central panel*

Pelebaran STA 11+900 s/d 14.+100 1 lajur x 3,6 m

- 2,200 km /125 m = 18 *segmen*. Karena pelebaran mempunyai lebar jalan hanya 3,6 m sementara *panel* PPCP mempunyai panjang 7,2 m maka diasumsi *segmen* pelebaran di kali 0,5. maka jumlah *segmen* = 9 *segmen*
- 2 *joint panel* x 9 = 18 buah *joint panel*
- 38 *base panel* x 9 = 342 buah *base panel*
- 1 *central panel* x 9 = 9 buah *central panel*

Maka jumlah total panel keseluruhan adalah sebagai berikut :

- Segmen = 99 *segmen*
- *Joint panel* = 198 *panel*
- *Base panel* = 3762 *panel*
- *Central panel* = 99 *panel*

e. Tahap Presentasi

Desain struktur perkerasan yang terpilih yaitu struktur perkerasan dengan metode PPCP, dimana fungsi dan kinerja jalan tol akan sama seperti desain awal. Pada desain baru ini jumlah total biaya lebih besar dari pada desain lama, namun apabila dilihat dari hasil observasi metode PPCP ini lebih baik dan efisien dibandingkan perkerasan *rigid pavement* biasa.

f. Tahap Implementasi

Pada tahap ini akan dilakukan analisis perhitungan struktur perkerasan jalan metode PPCP, RAB, *Life cycle cost*, Metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, social Ekonomi dan K3 dan lingkungan pada desain PPCP.

Desain Akhir Jalan

a. Aspek Struktur Perkerasan

Data teknis perencanaan Jalan Tol Semarang Solo sesi Penggaron Beji dengan metode PPCP adalah sebagai berikut :

- | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|
| Fungsi Jalan | : | Jalan Tol |
| Panjang jalan utama | : | 5,625 m (STA.8+475 s/d STA.14+100) |
| Lebar lajur lalu lintas | : | 2 lajur x 3,6 x 2 lajur |
| Spesifikasi beton | : | |
| - Beton | : | Mutu K350 |
| - f_c' | : | 33,2 MPa |
| - E | : | 1000000 MPa |
| - Berat jenis | : | 25 KN/m ³ |
| - σ tekan ijin | : | 14,94 MPa |
| - σ tarik ijin | : | 2,88 Mpa |
| Sepesifikasi baja prategang : | | |
| - Tipe | : | 7 wiro <i>low relaxation</i> |
| - A | : | 140 mm ² |
| - E | : | 195000 Mpa |
| - f_{pu} | : | 1860 Mpa |
| - f_{py} | : | 1670 Mpa |

- asumsi panjang slab = 125 m

- tebal plat PPCP = 0,65 x tebal beton *rigid pavement*
 = 0,65 x 28 cm
 = 18,2 cm ≈ 18 cm

Ket : 0,65 = merupakan angka konversi dari *rigid pavement* ke PPCP berdasarkan ACI 325

b. Aspek Rencana Anggaran Biaya

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya *Precast Prestressed Concrete Pavement*

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
A	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan dan pembongkaran	m ²	393,750.00	19,663.97	7,742,687,466.94
2	Pembersihan lahan	m ²	393,750.00	191.00	75,206,250.00
B	Pekerjaan Tanah				
1	Galian tanah untuk konstruksi	m ³	3,266,396.63	22,600.00	73,820,563,860.60
2	Urugan bekas tanah galian	m ³	186,450.51	5,500.00	1,025,477,788.50
C	Sub Grade				
1	Penyiapan tanah dasar	m ²	393,750.00	532.90	209,829,375.00
D	Lapis Pondasi Agregat (<i>Sub Base</i>) bahu jalan				
1	Lapisan pondasi agregat kelas B	m ³	8,606.25	153,044.00	1,317,134,925.00
2	Asphalt Treated Base (ATB) t= 15 cm	m ³	7,593.75	831,003.20	6,310,430,550.00
	Lapis <i>Prime Coat</i>	Liter	30,746.73	10,904.85	335,288,478.64
E	Perkerasan				
1	Lean mix concrete t=15 cm	m ³	13,338.00	747,166.67	9,965,709,000.00
F	Panel PPCP				
1	Joint Panel	unit	198	3226195	638,786,610.00
2	Base Panel	unit	3,762	6015432	22,630,055,184.00
3	Central Panel	unit	99	6418452	635,426,748.00
G	Pemasangan Panel				
1	Instal Panel	unit	4,059	327,048.19	1,327,488,603.21
2	Pekerjaan stressing	segmen	99	35,525,934.00	3,517,067,466.00
3	Pekerjaan grouting	segmen	99	1,001,980.00	99,196,020.00
TOTAL					129,650,348,325.89

c. Aspek Metode Pelaksanaan

- Pekerjaan Tanah
- Pekerjaan *Lean Concrete*
- Instalasi *Panel*
 - Unloading Panel*
 - Epoxy *panel*, memasukkan kabel *strand* dan *Turn Buckle*
 - Stressing Longitudinal
- *Grouting*

d. Aspek Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan perhitungan *Bar Chart* (terlampir) metode PPCP mempunyai waktu pelaksanaan selama 294 hari.

e. Aspek Sosial Ekonomi

Pada aspek sosial maka kontraktor berkewajiban memperhatikan kondisi sosial yang mengacu pada Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. (AMDAL). Menurut Permen LH No. 11 Tahun 2006 untuk pembangunan jalan tol dengan panjang ≥ 5 km mengacu

pada Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) karena mempunyai dampak sosial.

Metode PPCP merupakan metode perkerasan baru di Indonesia. Metode PPCP membutuhkan sedikit tenaga kerja dibandingkan dengan metode rigid pavement. Metode ini tidak membutuhkan banyak tenaga kerja termasuk tenaga kerja yang bersumber dari masyarakat di sekitar lokasi proyek. Hal ini menyebabkan kesempatan kerja untuk masyarakat sekitar lokasi proyek tidak sebanyak metode *rigid pavement*

f. Aspek K3 dan Lingkungan

Pada proyek ini lokasi proyek banyak melewati sungai dan sumber mata air serta beberapa desa. Daerah pemukiman dan kawasan sekitar mata air adalah daerah sensitif menurut Permen LH No. 11 Tahun 2006. Selain mengacu pada AMDAL, aspek lingkungan juga mengacu pada ISO 14004 tentang prosedur pengembangan kesadaran lingkungan.

Perbandingan Desain Awal dan Akhir Jalan

Tabel 3. Perbandingan *Rigid Pavement* dengan *Precast Prestressed Concrete Pavement*

No	Aspek Perbandingan	<i>Rigid pavement</i>	PPCP
1	Struktur Perkerasan	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal LC = 15 cm • Tebal Perkerasan atas = 28 cm • Panjang segmen 5 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal LC = 15 cm • Tebal <i>Panel</i> 18 cm • Panjang segmen 125 m • Instalasi <i>panel-panel</i>
2	Metode Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri dari : <ul style="list-style-type: none"> - Pakerasan cor di tempat - Pekerjaan tanah - Pekerjaan <i>lean concrete</i> - Pekerjaan pembesian - Pekerjaan sambungan - Pekerjaan pembetonan 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdiri dari : <ul style="list-style-type: none"> - Pekerjaan tanah - Pekerjaan <i>lean concrete</i> - Instalasi <i>panel</i> - <i>Grouting</i>
3	Rencana Anggaran Biaya	<ul style="list-style-type: none"> • Rp.. 127.837.605.039,- 	<ul style="list-style-type: none"> • Rp.129.650.348.325,-
4	Waktu Pelaksanaan	<ul style="list-style-type: none"> • 371 hari 	<ul style="list-style-type: none"> • 294 hari
5	Sosial Ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Membutuhkan banyak tenaga kerja termasuk sumber daya dari masyarakat di sekitar lokasi proyek. • Mata pencaharian warga disekitar proyek berubah akibat adanya pembebasan lahan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membutuhkan sedikit tenaga kerja dan yang berpengalaman. • Mata pencaharian warga disekitar proyek berubah akibat adanya pembebasan lahan
6	K3 dan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Limbah beton hasil pengecoran • Polusi alat berat • Resiko kecelakaan pekerja di lapangan tidak begitu berat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Polusi alat berat • Resiko kecelakaan pekerja di lapangan berat karena penggunaan alat khusus

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis rekayasa nilai yang telah dilakukan pada Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Semarang-Bawen Sesi Penggaron-Beji, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Tahapan-tahapan rekayasa nilai yang dilakukan pada Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Semarang-Bawen Sesi Penggaron-Beji adalah tahap informasi, tahap spekulasi, tahap analisis, tahap pengembangan, tahap presentasi dan tahap implementasi.

Berdasarkan hasil dari tahapan rekayasa nilai yang dilakukan, alternatif desain struktur perkerasan jalan yang dipilih adalah struktur perkerasan dengan *metode Precast Prestressed Concrete Pavement* (PPCP) karena memiliki keunggulan daripada metode rigid pavement.

Dari hasil analisis, perkerasan *Precast Prestressed Concrete Pavement* (PPCP) menjadi lebih tipis, bertambahnya dalam melayani beban, panel diproduksi di pabrik yang kemudian diinstalasi di lapangan, mutu yang dihasilkan terjamin, pelaksanaan tidak bergantung cuaca, siap digunakan setelah distressing 3 hari, pemeliharaan lebih kecil dari *rigid pavement* biasa, sumber daya manusia dan waktu yang digunakan lebih sedikit sehingga dapat menghemat pengeluaran, serta mempunyai tingkat pencemaran lingkungan lebih sedikit. Biaya yang dibutuhkan pada *rigid pavement* adalah Rp. 127.837.605.039,- sedangkan metode PPCP sebesar Rp. 129.650.348.325,-. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan rigid pavement adalah 371 hari sedangkan metode PPCP 294 hari. Ini berarti pada metode PPCP pelaksanaannya lebih singkat 77 hari atau 21% dari penyelesaian dengan menggunakan *rigid pavement*.

Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat dilihat bahwa secara total, perkerasan yang menggunakan PPCP menghabiskan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan perkerasan dengan *rigid pavement*. Namun selisih biaya yang menghabiskan tersebut tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 1,4%.

SARAN

1. Dalam melakukan analisis rekayasa nilai harus mengikuti tahapan-tahapan rekayasa yang telah ada berdasarkan penelitian terdahulu.
2. Untuk mendapatkan hasil analisis yang akurat maka untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menganalisis aspek sosial dan ekonomi, K3 dan lingkungan secara detail.
3. Perlu adanya pedoman untuk penyusunan perkerasan jalan dengan metode *precast prestressed* di Indonesia sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan jalan di Indonesia.
4. Perlu adanya pedoman tentang tahapan-tahapan rekayasa nilai di Indonesia yang dapat digunakan sebagai acuan baku dalam pelaksanaan evaluasi proyek pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE)*. USA. Project Management Institute.
- Dachlan, A.T. 2011. *Kajian Perancangan Perkerasan Jalan Beton Prategang* Bandung: Pusjatan.
- Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah. 2003. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Pd T-14-2003. Jakarta: Departemen Kimpraswil.
- Kertzner, H, 1995. *Project Management : A system Approach to Planning, Scheduling, And Controlling. Fifth Edition* , NY . Van Nostrand Reinhold.

- Kodoatie, Robert J. 1995. *Analisis Ekonomi Teknik*. Yogyakarta. Andi
- Krezner, Harold. 2006. *Project Manajement A System Approach to planing, Schedulling, and, Controlling*. Canada John Wiley &Sond.
- Na, LJ, Ofori, G and Park. 2006. *Stimulating Contruction Innovation in Singapore through the National System of innovation, Journal of Construction Engginerring and Management*. ASCE, 118 (3). 507-525.
- Slaughter, E.S. 1998. *Models for Construction Innovation. Journal of Constructionl Engineering and Management* ASCE.
- Soeharto, Imam. 2001. *Management Proyek Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Zimmerman, LW & Glen D . 1982. *Value Engineering A Practical Approach For Owner, Designers And Contractors*. NY. Van Nostrand Reinhold.