

STUDI PERBANDINGAN ALTERNATIF PENINGGIAN ELEVASI JALAN DENGAN PENGGUNAAN BANGUNAN PROTEKSI PIPA TERHADAP BIAYA, MUTU DAN WAKTU

(Studi Kasus: Proyek Aksesibilitas dan *Ducting Utility* Bandara Soekarno Hatta)

Shifa Fauziyah^a, Fajar Nurjihad C.^b, Fardzanela Suwarto^c

^{ac} Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^b Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

Corresponding Author:

Shifa Fauziyah

Universitas Diponegoro, Semarang,
Indonesia

Email: shifa.fauziyah@live.undip.ac.id

Keywords:

road, pipeline, road elevation, pipe protection

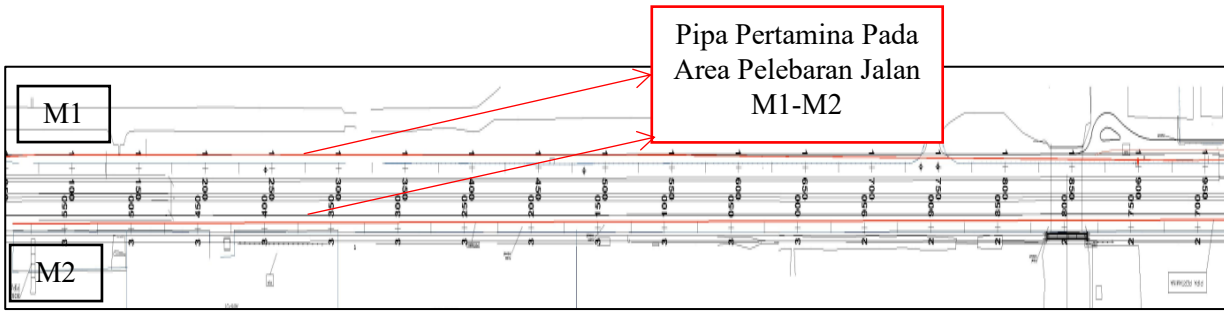
Abstract: *One of the work items in the Soekarno-Hatta Airport Accessibility and Ducting Utility Project is widening the M1-M2 road. Pit test results in that area indicate that there is a 40 cm (16 ") diameter Pertamina pipeline at a depth of 0.7 m. The pipe is used to flow aircraft fuel so it is not possible to be relocated, this condition is called road crossing pipeline. Alternative solutions to overcome these problems are road elevation and the making of pipe protection from concrete. Road elevation costs as much as Rp 13,626,916,287.02 compared to alternative construction of pipeline protection amounting to Rp 23,200,588,370. The time for completing the elevation of the road is faster, which is around 47 weeks, while the implementation of the road and making pipeline protection takes 61 weeks. In terms of quality, in soil compaction during the road elevation process uses a vibroroller so that compaction is evenly distributed. Based on the comparative results in terms of cost, time and quality, the alternative solution to the problem road crossing pipeline is road elevation.*

Copyright © 2019 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pengelola Bandara Internasional Soekarno-Hatta untuk meningkatkan pelayanannya ke publik adalah rencana pembangunan aksesibilitas dan *ducting* utilitas terminal 3. Pekerjaan aksesibilitas berupa pembangunan jalan layang (*fly over*) dan pekerjaan pelebaran jalan. Pada pekerjaan *ducting* terbagi menjadi pembuatan *ducting* utilitas dan horisontal boring. Sebelum pelaksanaan pekerjaan tersebut, maka dilakukan tes pit di area kerja guna mengetahui utilitas yang telah ada di dalam tanah. Hasil tes pit tersebut akan diplot dalam gambar shop drawing untuk menganalisa dan menyelesaikan konflik yang mungkin terjadi saat proses konstruksi.

Permasalahan yang terjadi pada proyek ini adalah adanya dua pipa milik PT.Pertamina pada area pekerjaan pelebaran jalan. Kondisi pipa yang demikian disebut sebagai *road crossing pipeline* (Sulardi, 2017). Pipa minyak merupakan saluran tertutup yang digunakan untuk sarana pengaliran minyak dari tempat yang bertekanan tinggi menuju tempat yang bertekanan rendah (Bai, 2001). Pipa-pipa tersebut berdiameter + 40 cm (+16 in) dan berfungsi mengalirkan avtur guna kepentingan operasional pesawat. Oleh karena itu, pipa-pipa tersebut tidak dapat di non fungsikan sementara bahkan dipindahkan (Fauzan, 2011).



Gambar 1 road crossing pipeline pada area pelebaran jalan M1-M2

Crossing pipa bawah jalan adalah kondisi dimana terdapat lebih dari satu jalur pipa yang terletak di bawah jalan yang saling bertemu (Rachmat dkk, 2011). Sehingga agar pekerjaan pelebaran jalan tetap dapat dibangun sesuai dengan rute yang telah ditetapkan tetapi juga tidak mengganggu pipa yang berada di bawahnya, maka dilakukanlah crossing pipa di bawah jalan.

Alternatif solusi untuk mengatasi konflik pipa tersebut adalah melakukan peninggian elevasi jalan hingga pengaruh beban permukaan jalan terhadap pipa memenuhi standar, sedangkan alternatif lainnya adalah pembuatan bangunan proteksi sepanjang pipa yang berada pada area kerja pelebaran jalan (Sulardi, 2018). Oleh karena itu, diperlukan komparasi alternatif solusi dalam menyelesaikan konflik pipa pertamina pada pekerjaan pelebaran jalan.

2. DATA DAN METODE

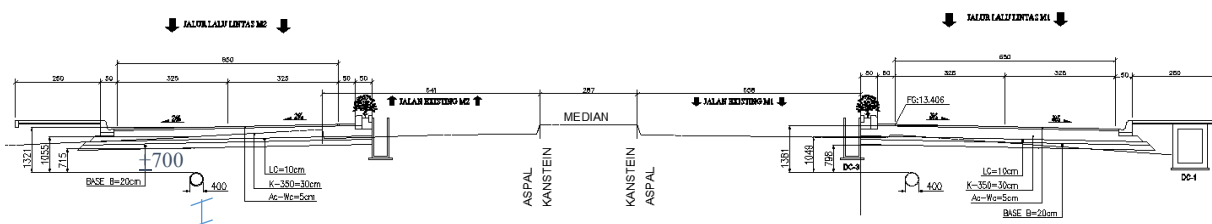
2.1. Data Proyek

Sebelum dilakukan pekerjaan pelebaran jalan M1-M2 pada Proyek Aksesibilitas Bandara Soekarno Hatta, dilakukan tes pit guna mengetahui keberadaan utilitas bawah tanah. Hasil tes pit area kerja pelebaran jalan M1-M2 menunjukkan adanya pipa milik pertamina.



Gambar 2 Area Pelebaran Jalan M1-M2 dan Pipa Pertamina yang ditemukan pada tes pit

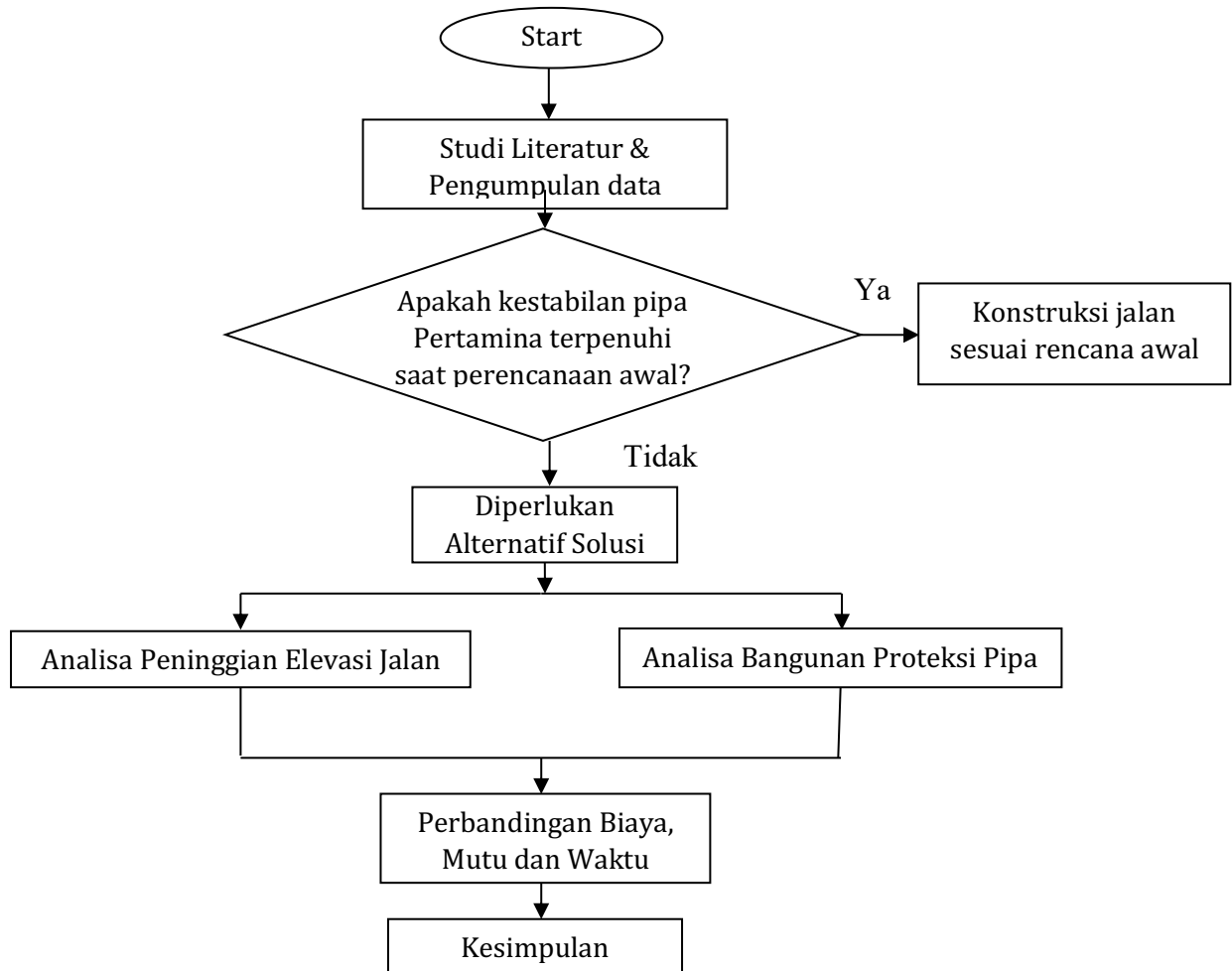
Hasil tes pit berupa kordinat dan kedalaman kemudian diplot pada gambar lay out sehingga dapat memetakan letak pipa. Pipa pertamina hampir sepanjang area pelebaran jalan M1-M2. Panjang pipa pada area M1 adalah $\pm 914,4$ m dan panjang pipa pada area M2 adalah $\pm 993,7$ m. Kedalaman pipa terletak ± 1 m dari permukaan tanah eksisting. Jika mengacu rencana awal maka jarak bersih antara pipa dan dasar sirdam adalah $\pm 0,7$ m. Letak pipa pada penampang jalan rencana awal adalah seperti gambar dibawah



Gambar 3 Road crossing pipeline pada area pelebaran jalan M1-M2

2.2. Metode

Pemilihan alternatif pekerjaan untuk mengatasi permasalahan *road crossing pipeline* pada pekerjaan pelebaran jalan ditentukan melalui tahap seperti berikut:

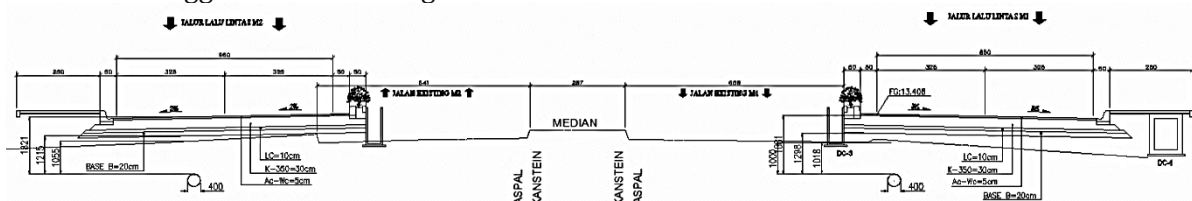


Gambar 4 Diagram Alir Pemilihan Alternatif Solusi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

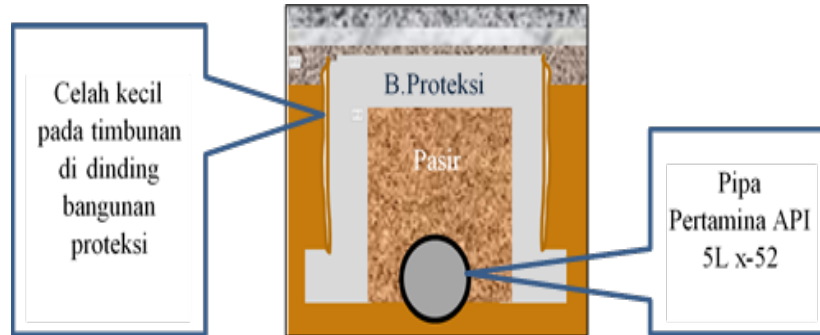
3.1. Perbandingan Mutu

Salah satu item pekerjaan yang berpengaruh pada mutu konstruksi jalan adalah pekerjaan pemadatan. Mutu timbunan dan lapis pondasi yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemadatannya. Saat pekerjaan pemadatan dilakukan secara cukup dan merata pada setiap permukaan timbunan maka mutu timbunan tersebut dapat dikatakan baik, demikian pula sebaliknya (Asiyanto, 2008). Pada alternatif peninggian elevasi jalan, pemadatan dapat dilakukan secara merata dan sempurna dengan *vibrator roller* seperti rencana awal. Peninggian elevasi jalan dimulai dengan cara mengurangi tanah galian pada area pelebaran jalan M1, lalu menambah dengan timbunan. Adapun gambar penampang jalan setelah ditinggikan adalah sebagai berikut :



Gambar 5 Elevasi muka jalan setelah ditinggikan

Pada alternatif bangunan proteksi, proses pembuatannya memerlukan galian, dan penimbunan. Pemadatan timbunan sisi dinding bangunan proteksi tidak dapat memakai vibrator roller karena areanya yang sulit dijangkau. Alternatif pemadatan memakai stamper. Meskipun telah memakai stamper masih memungkinkan terdapat celah disekitar timbunan dinding bangunan proteksi sehingga pemadatan tidak sempurna dan tidak merata. Ilustrasi celah pada dinding bangunan proteksi pada gambar 6.



Gambar 6 Ilustrasi celah pada sekitar dinding proteksi pipa

Pada kondisi pemadatan yang tidak sempurna maka mutu dari konstruksi jalan di atasnya pasti berkurang dibandingkan dengan pemadatan sempurna. Oleh karena itu, mutu konstruksi jalan pada alternatif peninggian elevasi jalan lebih baik daripada mutu konstruksi jalan dengan alternatif bangunan proteksi.

3.2. Perbandingan Biaya

Perencanaan biaya pekerjaan kedua alternatif solusi menggunakan harga satuan kontrak awal (ekternal). Nilai biaya yang dibandingkan hanya dari sisi struktur jalan. Apabila peninggian elevasi jalan M1-M2 direalisasikan maka biaya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Rencana Biaya Peninggian Elevasi Jalan (Analisis, 2019)

No	Uraian Pekerjaan	Total Harga (Rp)
Pekerjaan Perkerasan		
1	Galian	387.850.175,50
2	Persiapan tanah dasar	169.987.862,40
3	Timbunan	749.838.673,27
4	Sirdam	1.902.263.012,31
5	Beton K-125 (Lean Concrete)	3.082.739.710,51
6	Rigid (beton K-350)	4.954.048.964,80
7	Tack Coat	207.326.236,80
8	Pekerjaan Lapisan AC-WC	2.172.861.651,42
Total		13.626.916.287,02

Peninggian elevasi jalan membutuhkan biaya sebesar : Rp 13.626.916.287,02 Sedangkan alternatif kedua yakni penggunaan bangunan proteksi pipa jalan M1-M2 maka biaya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Rencana Biaya Penggunaan Bangunan Proteksi Pipa (Analisis, 2019)

No	Uraian Pekerjaan	Total Harga (Rp)
Pekerjaan Perkerasan		
1	Galian	472.359.095,00
2	Persiapan tanah dasar	169.987.862,40
3	Sirdam	1.902.263.012,31
4	Bangunan Proteksi	1.902.263.012,31
5	Beton K-125 (Lean Concrete)	3.082.739.710,51
6	Rigid (beton K-350)	4.954.048.964,80
7	Tack Coat	207.326.236,80
8	Pekerjaan Lapisan AC-WC	2.172.861.651,42
Total		23.200.588.36,71

Rencana Biaya Bangunan Proteksi Pipa Pada Pek.Jalan M1-M2 adalah : Rp 23.200.588.36,71. Hasil analisa biaya menunjukkan bahwa alternatif peninggian elevasi jalan M1-M2 relatif lebih rendah daripada alternatif bangunan proteksi. Rp 13.626.916.287,02 < Rp 23.200.588.36,71

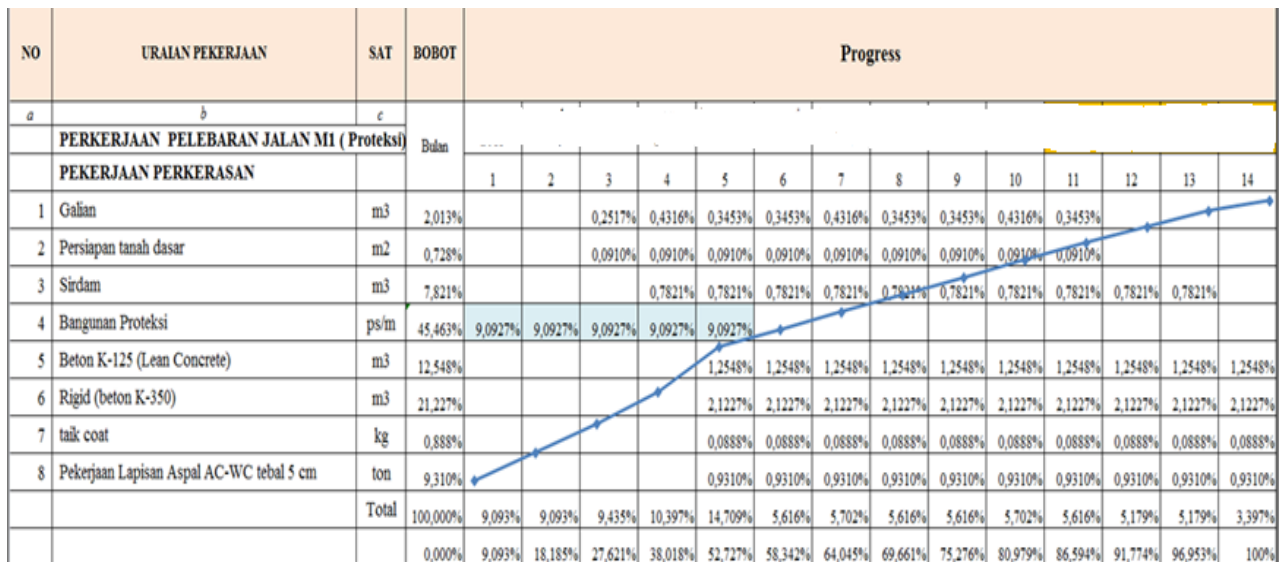
3.3. Perbandingan Waktu Penyelesaian Pekerjaan

Waktu penjadwalan disusun dengan berdasarkan produktifitas yang direncanakan di awal kontrak. Adapun rencana kerja awal pelebaran jalan M1-M2 adalah sebagai berikut :

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	BOBOT	Progress											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a	b	c	Bulan												
PEKERJAAN PELEBARAN JALAN M1 (peninggian)															
PEKERJAAN PERKERASAN															
1	Galian	m3	2,846%	0,3962%	0,4952%	0,3962%	0,3962%	0,4952%	0,3962%	0,2708%					
2	Persiapan tanah dasar	m2	1,247%	0,1525%	0,1906%	0,1525%	0,1525%	0,1906%	0,1525%	0,1525%	0,1043%				
3	Timbunan	m3	5,503%	4,1270%	1,3757%										
4	Sirdam	m3	13,960%		1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%	1,3960%
5	Beton K-125 (Lean Concrete)	m3	22,622%		2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%	2,2622%
6	Rigid (beton K-350)	m3	36,355%		3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%	3,6355%
7	tack coat	l	1,521%		0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%	0,1521%
8	Pekerjaan Lapisan Aspal AC-WC tebal 5 cm	ton	15,945%		1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%	1,5945%
	Total		100,000%	4,676%	11,102%	9,589%	9,589%	9,726%	9,589%	9,464%	9,145%	9,040%	9,040%	9,040%	9,040%
			0,000%	4,676%	15,777%	25,366%	34,955%	44,682%	54,271%	63,734%	72,879%	81,919%	90,960%	100,000%	

Gambar 7. Penjadwalan Pelaksanaan Peninggian Elevasi Jalan (Analisis, 2019)

Gambar diatas menunjukkan penjadwalan pelaksanaan pekerjaan peninggian elevasi jalan dengan total durasi 11 bulan atau 47 minggu. Sedangkan alternatif kedua yakni penggunaan bangunan proteksi pipa jalan M1-M2 maka durasi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Penjadwalan Alternatif Penggunaan Bangunan Proteksi Pipa (Analisis, 2019)

Penjadwalan alternatif penggunaan bangunan proteksi pipa pertamina dapat diselesaikan dalam 14 bulan atau 61 minggu. Durasi tersebut masih dalam lingkup waktu Proyek Aksesibilitas dan *Ducting Utility* Bandara Soekarno-Hatta sehingga tidak mengakibatkan penambahan waktu dari kontrak awal.

3.4. Pemilihan Alternatif Solusi

Dari hasil analisis perbandingan alternatif solusi dari 3 indikator mutu, waktu dan biaya diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan Biaya, Mutu, dan Waktu dari Kedua Alternatif Solusi (Analisis, 2019)

Item Pemanding	Peninggian Elevasi jalan	Bangunan Proteksi Pipa
Mutu	Pemadatan tanah dan lapis pondasi memakai vibro roller sehingga hasil lebih sempurna dan pemadatan lebih merata.	Pemadatan tanah memakai vibro roller tidak dapat dilakukan maka digunakan stamper. Oleh karena itu hasil pemadatan tidak sempurna dan kurang merata.
Waktu	47 Minggu	61 Minggu
Biaya	Rp 13.626.916.287,027	Rp 23.200.588.365,71

Pada alternatif peninggian elevasi jalan pemadatan tanah dan lapis pondasi bawah memakai *vibro roller* sehingga pemadatan lebih sempurna dan merata, sedangkan pada alternatif bangunan proteksi pemadatan tanah memakai stamper sehingga pemadatan tidak sempurna dan kurang merata. Waktu pelaksanaan pekerjaan pelebaran jalan yakni peninggian elevasi jalan yakni 47 minggu, sedangkan bangunan proteksi membutuhkan waktu 61 minggu. Biaya eksternal peninggian elevasi jalan relatif lebih kecil daripada biaya eksternal pembuatan bangunan proteksi. Biaya eksternal untuk alternatif peninggian elevasi jalan adalah Rp 13.626.916.287,02, sedangkan biaya eksternal untuk alternatif pembuatan bangunan proteksi adalah Rp 23.200.588.365,71. Berdasarkan hasil komparasi kedua alternatif maka alternatif solusi permasalahan *road crossing pipeline* adalah dengan melakukan peninggian elevasi jalan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah di tulis, dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat menjawab tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil komparasi dari alternatif peninggian jalan dengan pembuatan bangunan proteksi pipa untuk mengatasi masalah *road crossing pipeline* adalah sebagai berikut :
 - a. Perbandingan Mutu, alternatif peninggian elevasi jalan pemadatan tanah dan lapis pondasi bawah memakai vibroroller sehingga pemadatan lebih sempurna dan merata, sedangkan pada alternatif bangunan proteksi pemadatan tanah memakai stamper sehingga pemadatan tidak sempurna dan kurang merata
 - b. Perbandingan Biaya, biaya eksternal alternatif pekerjaan peninggian elevasi jalan relatif lebih kecil daripada biaya eksternal pembuatan bangunan proteksi. Biaya eksternal untuk alternatif peninggian elevasi jalan adalah Rp 13.626.916.287,02, sedangkan biaya eksternal untuk alternatif pembuatan bangunan proteksi adalah Rp 23.200.588.36,71.
 - c. Perbandingan Waktu Penyelesaian, pekerjaan peninggian elevasi jalan membutuhkan waktu selama 47 minggu, sedangkan bangunan proteksi membutuhkan waktu 61 minggu.
2. Berdasarkan analisa biaya, mutu dan waktu maka diambil alternatif pekerjaan peninggian elevasi jalan untuk mengatasi masalah *road crossing pipeline*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada pihak PT. Wijaya Karya (WIKA) selaku kontraktor pelaksana proyek yang telah memberikan data-data yang diperlukan dan arahan untuk penelitian ini, sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.

6. REFERENSI

- Asiyanto. (2008). Metode Konstruksi Proyek Jalan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Fauzan, Ahmad. (2011). Pipeline Risk Assessment Pipa 20 Jalur Bawah Tanah Tanjung Balikpapan. Jakarta: titis sempurna.
- Rachmat, dkk. (2011). Kajian Identifikasi Infrastruktur Jaringan Pipa Migas Bawah Laut Di Perairan Sebelah Utara Provinsi Banten. Jurnal Geologi Kelautan Volume 9, No.2, Agustus.
- Sulardi. (2018). Pelindung Pipa Gas Bawah Tanah Jalan dengan Metode U-Ducting Reinforced Concrete. Jurnal Sains Terapan Vol. 4 No. 1.
- Sulardi. (2017). Proteksi Pipas Gas Bawah Tanah Jalan A. Rani Dengan Hak Lintas Pipa Gas Sesuai Regulasi Kepmentamben No.300.K/38/M.PE/ 1997 dan Pedoman Balitbang PU No. Pd. T-13 2004 di RU V Balikpapan, Portal Sharing Knowlwdge PT. Pertamina.
- Yong, Bai. (2001). Pipelines and Risers. Elsevier Ocean Engineering Book Series. Netherlands.