

## Pelindung Pipa Gas Bawah Tanah Jalan dengan Metode *U-Ducting Reinforced Concrete*

**Sulardi**

*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tridharma, Balikpapan*  
e-mail: [sulardikm61@yahoo.com](mailto:sulardikm61@yahoo.com)

### **Abstract**

*The purpose of this research is to give description of specification, shape, dimension and method of installation of underground gas pipeline protective device between PT. Pertamina Refinery Unit V - Mother Station SPBG in Muara Rapak Balikpapan area. The research method used is applied research with case study approach of potential problem of over stress, damage and breakage of underground gas pipeline network. The result of the research shows that pipeline protection method used is "U Ducting Reinforced Concrete Protection" which is a gas pipeline protection system with high quality reinforced concrete ducting structure with "U" shape and mounted pairs of pipe joints. This method has proven to be effective as a method of process line pipe protection, utility pipe lines at refineries and has been previously tested on gas pipelines within the refinery operating area. Implementation of the method "U Ducting Reinforced Concrete Protection" is a successful replication of the use of similar methods in the area of operation of PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.*

**Keywords:** *Underground gas pipe, Over stress, U Ducting reinforced concrete protection.*

### **Abstrak**

Tujuan penelitian adalah untuk memberikan gambaran spesifikasi, bentuk, dimensi dan metode pemasangan alat pelindung jaringan pipa gas bawah tanah antara Kilang PT. Pertamina Unit V – Mother Station SPBG dikawasan Muara Rapak Balikpapan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan studi kasus masalah potensi over stress, kerusakan dan pecahnya jaringan pipa gas dibawah tanah. Hasil penelitian menggambarkan, *metode* proteksi jaringan pipa yang digunakan adalah metode “U-Ducting Reinforced Concrete Protection” yakni sistem proteksi pipa gas dengan struktur ducting beton bertulang mutu tinggi dengan bentuk “U” dan dipasang menutup pasangan pipa. Metode ini terbukti efektif digunakan sebagai metode proteksi jalur pipa proses, jalur pipa utilitas di kilang dan telah diuji coba sebelumnya pada jalur pipa gas didalam daerah operasi kilang. Implementasi metode “U Ducting Reinforced Concrete Protection” adalah replikasi keberhasilan penggunaan metode sejenis di kawasan operasi Kilang PT. Pertamina Balikpapan.

**Kata kunci :** *pipa gas bawah tanah, over stress, U- ducting reinforced concrete protection.*

## **1. Pendahuluan**

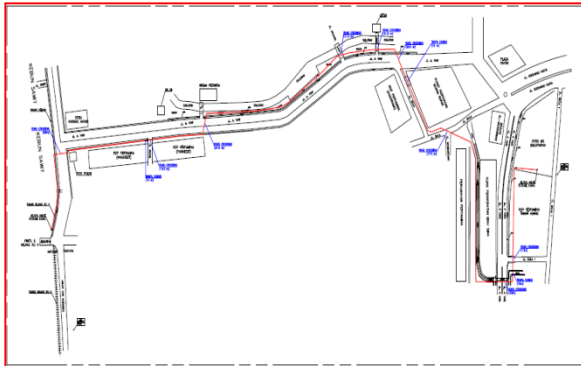
### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Salah satu program re-route jalan minyak pada program pengembangan kilang Balikpapan adalah pelebaran lapis perkerasan ruas Jalan Ahmad Yani selebar 3.50 meter kearah kawasan Komperta Parikesit PT. Pertamina [1]. Struktur lapis perkerasan jalan sesuai hasil desain dari konsultan adalah struktur sub grade tanah dasar yang dipadatkan, lapis pondasi atas soil cement, campuran pasir dan batu pecah (sirtu), lapis

perkerasan kaku (rigid) dengan struktur slab beton bertulang dan dengan lapis penutup hotmix dengan total kedalaman 150 Cm dibawah lapis perkerasan jalan. Jaringan pipa gas terpasang selanjutnya akan dipergunakan untuk selamanya sampai dengan adanya penggantian dan perubahan.

## 1.2 Permasalahan

Permasalahannya adalah dibawah lokasi pelebaran ruas Jalan Ahmad Yani telah terpasang jaringan pipa gas dari kilang menuju ke Mother station dengan panjang total jaringan pipa gas adalah 3.750 meter.



Gambar 1. Jalur pipa gas Kilang –Mother Station SPBG Muara Rapak

Jaringan pipa induk ini aktif digunakan untuk melayani pasokan stasiun pengisian bahan bakar gas (SPBG) kendaraan bermotor dan merupakan utilitas vital bagi 8.500 rumah di kawasan Kelurahan Karang Jati, Kelurahan Muara Rapak dan Kelurahan Karang Rejo Balikpapan. Dengan kondisi tanah urugan dan beban lalu lintas yang cukup berat di atasnya maka dampak amblesan (subsidence), penurunan tanah (settlement) dan pemampatan tanah dasar berpotensi mengakibatkan pipa mengalami overstress, terdeformasi, sub standard dan unsafe condition. Jika pipa terdesak dan tersentak akibat beban lalu lintas kendaraan berat di atasnya dapat mengakibatkan pipa pecah dan tidak bisa digunakan lagi.

Terhadap permasalahan tersebut telah dilakukan upaya perbaikan dengan pemenuhan regulasi Hak lintas instalasi pipa gas bawah tanah (*right of way*) Kepmentamben No.300.K/M.PE/1997 yakni pembenaman jaringan pipa gas sedalam 1.50 meter sesuai regulasi dan pedoman penempatan utilitas pada daerah milik jalan Pd. T-13-2004-B dengan telakukan dilakukan dengan membenamkan jaringan pipa gas pada kedalaman 1.5 meter dibawah tanah. Namun dengan kondisi tanah urug yang relatif masih baru, tidak padat, tidak stabil dan beban dan frekwensi lalu lintas kendaraan berat yang melintas di jalan raya

dapat mengakibatkan terdesak dan pecahnya jaringan pipa gas bawah tanah.

Hasil analisis faktor dan penyebab potensial kerusakan pipa jaringan gas bawah tanah dengan metode “5 Why” menunjukkan bahwa faktor penyebab masalah adalah faktor alat, yakni tidak adanya alat proteksi yang dapat melindungi pipa jaringan gas dari desakan beban tanah dasar dan beban dinamik di atasnya. Sedangkan penyebab permasalahan adalah tanah dasar urugan di atas jaringan pipa gas adalah tanah urugan baru yang unstabil dan sewaktu-waktu dapat mengalami perosokan (subsidence) dan penurunan (settlement). Untuk itu metode perbaikan yang akan digunakan adalah membuat dan memasang alat pelindung (protector) yang dapat melindungi pipa jaringan gas terhadap desakan beban tanah urug di atasnya dan beban berat lalu lintas di atasnya. Untuk itu fokus penelitian ini adalah mengatasi permasalahan dengan mengatasi penyebab masalah dominan yakni faktor dan penyebab alat dengan membuat dan menyediakan alat pelindung jaringan pipa gas yang selanjutnya disebut dengan “*U Ducting reinforced Concrete*”.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah :

- a. Memberikan gambaran spesifikasi, bentuk dan dimensi alat pelindung pipa jaringan gas yang digunakan
- b. Memberikan gambaran metode pemasangan alat pelindung pipa jaringan gas yang digunakan.

Pertanyaan penelitian yang hendak dijawab melalui penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana gambaran spesifikasi, bentuk dan dimensi alat pelindung pipa jaringan gas yang digunakan ?
- b. Bagaimana gambaran metode dan konfigurasi pemasangan alat pelindung pipa jaringan gas yang digunakan ?.

Dengan permasalahan, tujuan dan pertanyaan penelitian tersebut diatas maka penelitian ini penting dilakukan dengan asumsi, jika tersedia alat pelindung pipa jaringan gas yang sesuai dan cocok maka permasalahan overstress, kerusakan dan putusnya jaringan pipa gas dapat dihindari. Spesifikasi alat pelindung

pipa gas yang akan digunakan adalah “*U Ducting Reinforced Concrete Protection*” berbahan dasar beton bertulang dengan mutu beton tinggi (K-300).

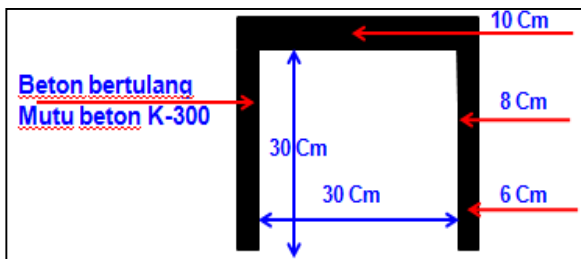
## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metode Pendekatan

Penelitian ini adalah penelitian terpakai dengan menggunakan metode pendekatan studi kasus, yakni studi kasus masalah potensi overstress, terdeformasi, kerusakan, pecah dan ledakan jaringan pipa gas bawah tanah di ruas jalan Ahmad Yani Balikpapan dan merupakan technical note success story implementasi metode kerja *U Ducting Reinforced Concrete Protection* jaringan pipa gas bawah tanah yang telah diaplikasikan mulai dari kilang PT.Pertamina RU V-Mother Station SPBG Muara Rapak.

### 2.2 Spesifikasi, bentuk dan dimensi U Ducting reinforced concrete

- Spesifikasi material, beton mutu K-300
- Bentuk U terbalik, Ukuran.30x30Cm
- Tebal pelat atas. 10 Cm
- Tebal pelat kaki. 6 Cm dan 8 Cm
- Material pendukung, terdiri dari pasir pasang, wrapping, cathodic protection, coating, mastic surface tolerance, shoring, papan/triplex tebal dan pipe support.



Gambar 2. Bentuk dan dimensi U Ducting reinforced concrete protection

### 2.3 Peralatan digunakan

- Alat gali tanah/ urug, Mini shovel
- Alat perata/ pematat/ PTM
- Alat angkat pemasangan pipa
- Alat kerja pengelasan dan kerja pipa
- Alat keselamatan kerja dan APD
- Alat bantu kerja lainnya

### 2.4 Metode pemasangan jaringan pipa gas

- Melakukan penggalian tanah dasar dengan kedalaman. 2.0 meter, pasang pasir urug, ratakan dan padatkan
- Pasang pipe support dengan jarak sesuai drawing design
- Setting pipa diatas pipe support, pastikan posisinya stabil dengan stoper pipe
- Melakukan pekerjaan sambungan las dan pemeriksaan hasil pengelasan
- Melakukan pengujian NDE pekerjaan pengelasan
- Melakukan field joint, coating, wrapping dan pemasangan cathodic protection
- Melakukan penimbunan kembali dan pemadatan
- Melakukan re-instatement dan pekerjaan lapis perkerasan jalan diatasnya

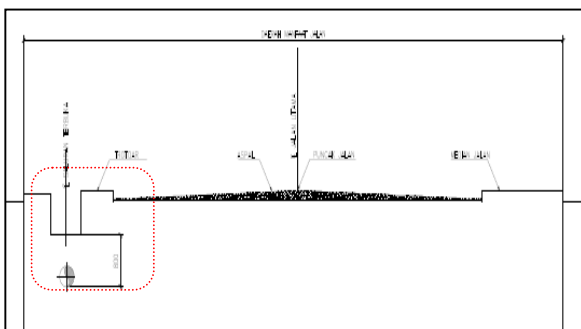
### 2.5 Metode pemasangan u ducting reinforced concrete

- Dipilih bentuk U ducting dengan spesifikasi material beton bertulang dengan mutu beton K-300, Ukuran. 30x30Cm, Tebal Pelat atas. 10 Cm dan tebal pelat dinding. 8 - 6 Cm, dipasang terbalik
- Pastikan posisi pipa gas dengan as built drawing dan laporan hasil pekerjaan pemasangan, pastikan posisi kedalaman timbunan tanah
- Gali tanah urug timbunan pipa gas dengan alat gali mekanik sampai kedalaman 120 Cm, lanjutkan dengan penggalian manual sampai dengan pipa gas terbuka, pastikan coating dan seal tape pelindung pipa gas tidak rusak, jika ada indikasi rusak segera lakukan perbaikan
- Isi celah kedua sisi pipa gas dengan pasir, ratakan dan padatkan secara manual tanpa membebani pipa gas terpasang
- Pasang Concrete U Duct dengan permukaan U menghadap ke pipa gas dan pastikan posisi pipa gas ditengah, jarak sisi luar pipa gas dengan sisi dalam U duct adalah 10 Cm dan diisi dengan pasangan pasir
- Urug kembali timbunan tanah sambil dipadatkan secara bertahap
- Lanjutkan pengurugan sampai dengan timbunan tanah diatas pipa gas sesuai rencana.

### 3. Hasil Penelitian

#### 3.1 Gambaran Umum Jaringan Pipa Gas

Jaringan pipa gas PT. Pertamina RU V – Mother Station SPBG dikawasan Muara Rapak Balikpapan adalah jalur perpipaan yang berfungsi untuk mengalirkan fluida gas dari kilang menuju ke mother station pengisian bahan bakar gas dan bahan bakar gas untuk rumah tangga. Sesuai Dokumen C.1585.09-004-201 [1], Spesifikasi material pipa induk Kilang-Mother Station SPBG Muara Rapak adalah pipa baja dengan spesifikasi standar API 5L PSL-2, diameter 4 Inch, panjang total 1.750 meter, Tekanan operasi. 150 Psig, Tekanan operasi maksimum. 240 psig; Tekanan desain. 300 psig dan desain temperatur. 65°C.

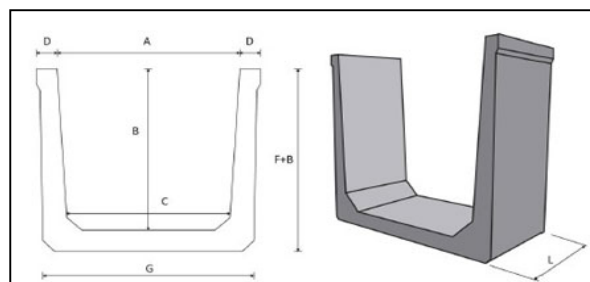


Gambar 3. Layout pemasangan pipa gas

Sebagai upaya pemenuhan terhadap regulasi Kepmentamben No.300.K/M.PE/1997 [2] dan Pd T-13-2004B [3], jaringan pipa gas dibenamkan kedalam tanah sedalam 1.50 meter. Masih dalam rangka pemenuhan regulasi Standard & Code NACE RP 0274, jaringan pipa gas di coating, di-wrapping dan dilakukan uji Holiday test [1]. Upaya pemenuhan regulasi dan proteksi pipa gas bawah tanah didasarkan atas adanya potensi kemungkinan pipa gas mengalami terjadi overstress, sentakan, deformasi, retak dan bengkoknya pipa gas akibat desakan, lendutan beban tanah urug dan beban lalu lintas kendaraan diatasnya.

Sesuai ketentuan regulasi Pd T-13-2004B [3], fasilitas umum yang menyangkut kepentingan masyarakat banyak yang mempunyai sifat pelayanan lokal maupun wilayah di luar bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan. Utilitas jaringan pipa gas yang ditempatkan memanjang jalan ditempatkan

di luar badan jalan dan bila ditempatkan di bawah perkerasan jalan dibenamkan dengan kedalaman minimal 1,50 meter. Pemasangan proteksi jaringan pipa gas “U Ducting Reinforced Concrete Protection” (dipasang terbalik) bertujuan untuk menjaga keselamatan dan melindungi jaringan pipa gas agar tidak mendapat desakan, tekanan, benturan, deformasi, overstress, bengkokan, kerusakan saat pekerjaan penggalian untuk maintenance, kemudahan inspeksi dan melokalisir bila terjadi kebocoran pipa gas.



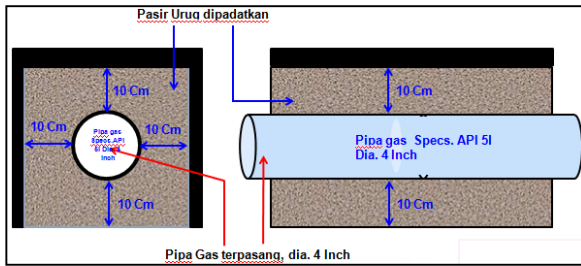
Gambar 4. U Ducting reinforced concrete

#### 3.2 Hasil Penelitian

Pemilihan alat proteksi jaringan pipa gas bentuk U ducting dengan spesifikasi material beton bertulang, mutu beton tinggi K-300, Ukuran. 30x30Cm, Tebal pelat atas. 10 Cm dan tebal pelat dinding. 8 - 6 Cm[4][5] yang pemasangan dilapangan dilakukan secara terbalik disesuaikan dengan kondisi disite dimana alat pelindung jaringan pipa gas digunakan untuk jaringan pipa gas baru dan jaringan pipa gas eksisting. Pada saat ini telah dilakukan pemasangan jaringan pipa gas sepanjang 2.350 meter. Adapun sebagian kecil metode proteksi jaringan pipa gas yang melintas jalan raya (crossing) dilakukan dengan alat selubung pipa (pipe sleeve).

Metode pemasangan U ducting dilakukan dengan metode kerja yang telah disusun sebelumnya dan telah disepakati penggunaannya dengan bentuk, tata cara kerja, dimensi dan konfigurasi pemasangan jaringan pipa gas sesuai drawing desain. Hal yang spesifik dalam pelaksanaan pemasangan alat U ducting ini adalah pekerjaan ini dilakukan secara onstream ditepi jalan yang padat lalu lintas tanpa mengganggu lalu lintas kendaraan yang melintas di ruas Jalan Ahmad Yani. Sebelum dilakukan pemasangan jaringan pipa, material pipa telah

dicoating, telah di-wrapping, telah dipasang cathodic protection pada lokasi tertentu dan material pipe support telah disiapkan disekitar lokasi pemasangan. Selama pelaksanaan jaringan pipa gas elevasi pipe support dimonitor kerataan posisinta dengan alat ukur theodolite. Gambaran U ducting poteksi jaringan pipa sebagaimana gambar 5.



Gambar 5. Bentuk dan dimensi U Ducting reinforced concrete protection

### 3.3 Pembahasan

Pemilihan U Ducting reinforced concrete dengan spesifikasi material beton bertulang K-300 [3] yang dipasang terbalik didasarkan kepada :

- Memampunya yang baik memproteksi beban tanah urug diatasnya agar tidak membebani pipa gas (serviace ability)
- Kemudahan melakukan pemasangan di lapangan untuk jaringan pipa gas yang baru maupun pipa eksisting
- Kemudahan menyediakan material karena dapat dibuat pre-cast dipabrikasi, dapat dibuat masal, kemudahan transportasi dan handling kelokasi kerja serta tidak memerlukan lahan yang luas dalam pengerjaannya
- Memiliki umur pakai (service life time) yang panjang dan tahan korosi
- Lebih baik dibandingkan metode proteksi pipe sleeve.

Manfaat hasil penelitian dapat menyelesaikan pekerjaan pemasangan jaringan pipa gas tepat waktu (On Time), tepat biaya (On Budget), tepat mutu (On Specification) dan memberikan nilai tambah berupa dimilikinya metode kerja pemasangan jaringan pipa gas yang telah terbukti cocok digunakan secara onstream. Manfaat selanjutnya dari aspek panca mutu [4][5][6][7] (*Quality, Cost, Delivery, Safety, Moral*) adalah :

- Secara Quality spesifikasi, bentuk, dimensi dan konfigurasi U ducting memiliki mampu layan proteksi yang baik mencegah terjadinya overstress, deformasi, putus, pecah dan kerusakan pada jaringan pipa gas
- Secara Cost dapat menekan potensi penambahan biaya addendum akibat perubahan ruang lingkup dan keterlambatan penyelesaian pekerjaan
- Secara Delivery dapat menyediakan metode kerja yang cocok digunakan sesuai kondisi disite dan dilakukan pada kondisi onstream
- Secara Safety dapat menyediakan alat u ducting reinforced concrete dan dapat menekan potensi kecelakaan kerja
- Secara Moral, konfidensi level pekerja terkait pekerjaan pemasangan jaringan pipa gas meningkat, inovasi yang dilakukan dapat mengatasi permasalahan dilingkungan kerja dengan baik dan aman

### 4. Kesimpulan

- Spesifikasi, bentuk dan dimensi alat pelindung pipa jaringan gas U Ducting Reinforced Concrete yang digunakan terbukti cocok dan efektif digunakan
- Metode pemasangan alat pelindung pipa jaringan gas U Ducting Reinforced Concrete dapat dikerjakan dengan baik, aman dan dapat diselesaikan tepat waktu.

### 5. Saran

- Spesifikasi alat pelindung pipa jaringan gas U Ducting Reinforced Concrete yang telah terbukti cocok dan efektif dapat direplikasi pada pekerjaan sejenis dengan menyesuaikan bentuk dimensi dan konfigurasi pemasangannya
- Metode pemasangan alat pelindung pipa jaringan gas U Ducting Reinforced Concrete dapat diusulkan sebagai metode kerja baku sesuai standar.

### 6. Daftar Pustaka

- Ducoment No. C.1585.09.004, 2015, Spesifikasi Pekerjaan Pipe Line SPBG CNG-Mother Station Balikpapan Cap. 1 MMSCFD
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997, *Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak dan Gas Bumi*, Kementerian Pertambangan dan Energi, Jakarta

- [3]. Pd T-13-2004B, 2005, *Pedoman Penempatan Utilitas Pada daerah Milik Jalan*, Pustran Balitbang PU, Bandung
- [4]. 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 Knowlledge PT. Pertamina, <http://ptmcpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm>.  
Kodefikasi : 170515001.
- [5]. Sulardi, 2017, *Hak Lintas Pipa Gas Induk Jalan Ahmad Yani-Mother Station Dengan Pemenuhan Regulasi Kepmentamben No.300.K/38/M.PE/1997 dan Pedoman Balitbangda PU No. Pd T-13-2004B di Balikpapan*, Portal Sharing Knowlledge PT. Pertamina, <http://ptmcpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm>.  
Kodefikasi : 170517002
- [6]. Sulardi, 2017, *Proteksi Pipa Gas Bawah Tanah Jalan Ahmad Yani Dengan Metode Pipe Sleeve Protection di Balikpapan*, Portal Sharing Knowlledge PT. Pertamina, <http://ptmcpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm>.Kodefikasi : 170517003.
- [7]. Sulardi, 2017, *Readiness Aspek Keselamatan, Keamanan dan Kenyamanan Jalan Minyak Baru Dengan Standar Geometrik No.038/TBM/1997 Di RU V Balikpapan*, Portal Sharing Knowlledge PT. Pertamina, <http://ptmcpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm>.  
Kodefikasi : 170123005.