

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manfaat Menggunakan Jaringan Gas

Keunggulan menggunakan gas bumi sebagai bahan bakar rumah tangga. gas bumi merupakan bahan bakar yang bisa digunakan secara terus-menerus oleh masyarakat, sebab tidak terbatas tempat penyimpanan seperti *Liqufied Petroleum Gas* (LPG).

Keunggulan berikutnya adalah energi yang harganya lebih murah sehingga masyarakat yang menggunakan akan jauh lebih hemat. Dia membandingkan dengan, menggunakan LPG ukuran 3 Kg, bisa lebih hemat sekitar 20 persen per bulannya.

2.2 Tujuan Menggunakan System Instalasi Penyaluran Pipa Gas

- a. Setelah melakukan praktek, mahasiswa diharapkan tahu dan mengerti system penyaluran pipa gas
- b. Mahasiswa diharapkan dapat memahami pentingnya keselamatan kerja bagi dirinya sendiri.
- c. Mahasiswa diharapkan bekerja sangat hati-hati demi menjaga keselamatan

2.3 Spesifikasi Jenis Pipa Gas

1. Adapun pembagian jenis pipa gas berdasarkan tekanan operasi sistem jaringan pipa dikelompokkan menjadi 3 (tiga) katagori, seperti di bawah ini :

Tabel 2.1 Penentuan Jenis Material Pipa Berdasarkan Tingkat Tekanan Gas

Penentuan Jenis Material Pipa Berdasarkan Tingkat Tekanan Gas			
No.	Tingkat Tekanan	Kisaran Operasi	Material Pipa
1	Rendah	0 - 100 mbar	<i>Polietilen (PE)</i>
2	Sedang	100 mbar - 4 bar	<i>Baja Karbon (Carbon Stell/CS) atau PE</i>
3	Tinggi	4 - 40 bar	<i>CS</i>

2. Adapun pembagian jenis pipa gas berdasarkan Spesifikasi Penampangan pipa dikelompokkan menjadi 3 (tiga) katagori, seperti di bawah ini
- a. *Inside diameter (ID);*
 - b. *Outside diameter (OD);*
 - c. *Nominal diameter (ND).*

Dalam standar ISO, ukuran pipa dinyatakan dalam satuan millimeter (mm). Nominal diameter (ND) digunakan dalam istilah perdagangan atau sebagai petunjuk spesifikasi pipa.

Sambungan pipa air dan aksesoris terbuat dari *cast iron* sesuai standard SNI yang meliputi : *giboult joint, dresser joint, tee all flange, bend all flange, flange spigot, reducer all flange, flange adaptor, flange socket, all flange cross, wall pipe, dismantling joint, screen/strainer, cap/dop, air valve, street box, clamp saddle, foot klep, roof drain, dll.* (Muhammad aria, 2003)

Tabel 2.2 Koversi Satuan Tekanan

Tabel Konversi Satuan Tekanan						
Atmospher	MiliBar	Bar	Torr (mm of Hg)	Micron (miliTorr)	PSI	Pascal
1	1013	1,013	760	760.000	14,689	101.300
0,98716683	1000	1	750	750.000	14,5	100.000
0,78973346	800	0,8	600	600.000	11,6	80.000
0,52615992	533	0,533	399,75	399.750	7,729	53.300
0,26357354	267	0,267	200,25	200.250	3,872	26.700
0,13129319	133	0,133	99,75	99.750	1,929	13.300
0,05923001	60	0,06	45	45.000	0,870	6.000
0,0266535	27	0,027	20,25	20.250	0,392	2.700
0,00131293	1,33	0,00133	0,9975	997,5	0,019	133
0,00091807	0,93	0,00093	0,6975	697,5	0,013	93
0,00076999	0,78	0,00078	0,585	585	0,011	78
0,00065153	0,66	0,00066	0,495	495	0,010	66
0,000523198	0,53	0,00053	0,3975	397,5	0,008	53
0,00039487	0,4	0,0004	0,3	300	0,006	40
0,00026666	0,26	0,00026	0,195	195	0,004	26
0,00012833	0,13	0,00013	0,0975	97,5	0,002	13
0,00008885	0,09	0,00009	0,0675	67,5	0,0013	9
0,00007897	0,08	0,00008	0,06	60	0,0012	8
0,0000691	0,07	0,00007	0,0525	52,5	0,0010	7
0,00004936	0,05	0,00005	0,0375	37,5	0,0007	5
0,00003949	0,04	0,00004	0,03	30	0,0006	4
0,00002962	0,03	0,00003	0,0225	22,5	0,0004	3
0,00001283	0,013	0,000013	0,00975	9,75	0,0002	1,3
0,00000691	0,007	0,000007	0,00525	5,25	0,000102	0,7
0,00000128	0,0013	0,0000013	0,000975	0,975	0,000019	0,13
0,00000069	0,0007	0,0000007	0,000525	0,525	0,0000102	0,07
0,00000013	0,00013	0,00000013	0,0000975	0,0975	0,0000019	0,013

Tabel 2.3 Data Operasi Pipa Transmisi Tipikal

Data Operasi Pipa Transmisi Tipikal						Perhitungan	Efisiensi
Jam	Tekanan Inlet	Suhu Inlet	Tekanan Outlet	Suhu Outlet	Volume Gas	Volume By Panhandle B	Persamaan Pipa
					Dialirkan	Efisiensi = 1	Panhandle B
	(psia)	(R)	(psia)	(R)	(MMscfd)	(MMscfd)	
1.00	588.4	543.7	526.3	541.9	329.01	298.24	1.10
2.00	606.1	544.0	554.1	542.2	328.52	278.52	1.18
3.00	622.1	544.2	573.5	542.2	326.70	273.34	1.20
4.00	608.6	544.5	562.9	541.7	326.45	262.07	1.25
5.00	610.3	544.3	560.9	541.7	327.06	272.74	1.20
6.00	608.2	544.1	553.8	541.6	326.20	285.49	1.14
7.00	608.9	544.5	559.6	541.6	327.37	272.27	1.20
8.00	607.7	544.3	551.4	541.5	325.38	289.88	1.12
9.00	605.7	543.9	533.7	541.2	327.19	325.67	1.00
10.00	606.4	543.7	532.9	541.4	328.23	329.27	1.00
11.00	604.9	543.7	530.8	541.5	325.50	330.02	0.99
12.00	604.7	543.9	540.1	541.9	327.88	308.97	1.06
13.00	613.2	544.1	555.0	542.1	328.46	296.13	1.11
14.00	610.3	544.3	550.4	541.8	327.62	299.39	1.09
15.00	607.7	544.2	546.5	541.7	326.39	302.00	1.08
16.00	608.1	544.1	550.0	541.8	325.65	294.63	1.11
17.00	610.3	544.2	554.0	541.7	329.37	290.73	1.13
18.00	607.4	544.0	543.9	541.4	328.89	307.25	1.07
19.00	603.3	543.7	527.8	541.1	330.59	332.33	0.99
20.00	600.8	543.6	526.4	541.2	330.39	329.13	1.00
21.00	598.6	543.7	525.7	541.2	328.47	325.49	1.01
22.00	602.4	543.8	540.3	541.6	330.33	302.56	1.09
23.00	611.1	544.0	554.2	541.8	329.97	292.35	1.13
24.00	620.0	544.1	568.7	542.0	329.96	280.62	1.18
						Average E	1.10

2.4 Perencanaan Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antar peralatan (*equipment*) dalam suatu pabrik atau dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Sistem perpipaan (*piping system*) secara umum terdiri dari komponen-komponen seperti pipa, katup, *fitting* (*elbow, reducer, tee*), *flange, nozzle*, instrumentasi (peralatan untuk mengukur dan mengendalikan parameter aliran fluida, seperti temperatur, tekanan, laju aliran massa, *level* ketinggian), peralatan atau *equipment* (alat penukar kalor, bejana tekan, pompa *compressor*), penyangga pipa (*pipe support* dan *pipe hanger*) dan komponen khusus (*strainer, drain, vent*).

Dalam dunia industri, biasanya dikenal beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* adalah sistem perpipaan disuatu *plant*, sebagai fasilitas untuk mengantarkan fluida (cair atau gas) antara satu peralatan ke peralatan lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. *Piping* ini tidak akan keluar dari satu wilayah *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan untuk mengantarkan atau mengalirkan fluida antara satu *plant* ke *plant* lainnya yang biasanya melewati beberapa daerah.

Sistem perpipaan dapat ditemukan hampir pada semua jenis industri, dari sistem pipa tunggal sederhana sampai sistem bercabang yang sangat kompleks. Contoh sistem perpipaan adalah sistem distribusi air bersih pada gedung atau kota, sistem pengangkutan minyak dari sumur ke tandon atau tangki penyimpanan, sistem distribusi udara pendingin pada suatu gedung, sistem distribusi uap pada proses pengeringan dan lain sebagainya. Sistem perpipaan meliputi semua komponen dari lokasi awal sampai dengan lokasi tujuan, yaitu saringan (*strainer*), katup (*valve*), sambungan (*fitting*), *nozzle* dan lain sebagainya. Untuk sistem perpipaan yang menggunakan fluida cair umumnya dari lokasi awal fluida dipasang saringan untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat aliran fluida. Saringan (*strainer*) dilengkapi dengan katup searah (*foot valve*) yang berfungsi mencegah aliran kembali ke lokasi awal atau tandon. Sedangkan sambungan dapat berupa sambungan penampang tetap, sambungan penampang berubah, belokan (*elbow*) atau sambungan bentuk T (*tee*) dan masih banyak komponen-komponen yang digunakan dalam sistem perpipaan.

Pengenalan Bahan Selain mempunyai pengetahuan dan keterampilan cara menggunakan peralatan yang aman, seorang pekerja juga harus mengetahui bahan-bahan dalam pekerjaan pipa. Pengetahuan mengenai bahan-bahan yang di pergunakan pada pekerjaan pipa meliputi jenis dan fungsi pipa, alat sambung, katup serta alat saniter.

2.5 Komponen-Komponen Sistem Perpipaan Gas Rumah Tinggal

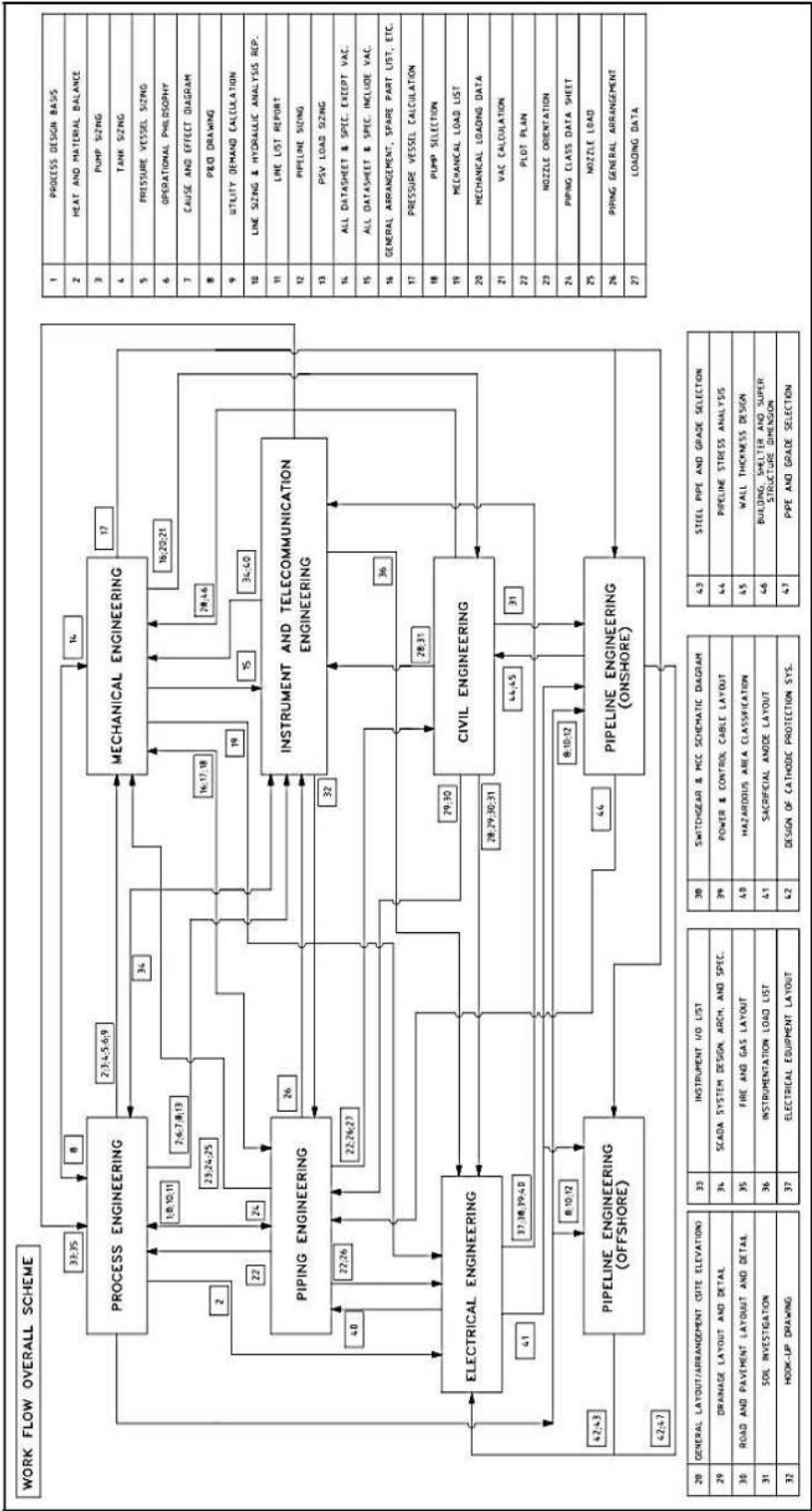
Komponen perpipaan ini harus dibuat sesuai dengan spesifikasi, standar yang terdaftar dalam simbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih pada sebelumnya. Komponen-komponen perpipaan tersebut meliputi pipa, gasket, *flange*, sambungan (*fitting*), *reducer*, *elbow*, katup (*valve*), baut-baut (*boltings*), instrument, bagian khusus (*special items*), saringan (*strainer*).

Tabel 2.4 *Komponen Perpipaan*

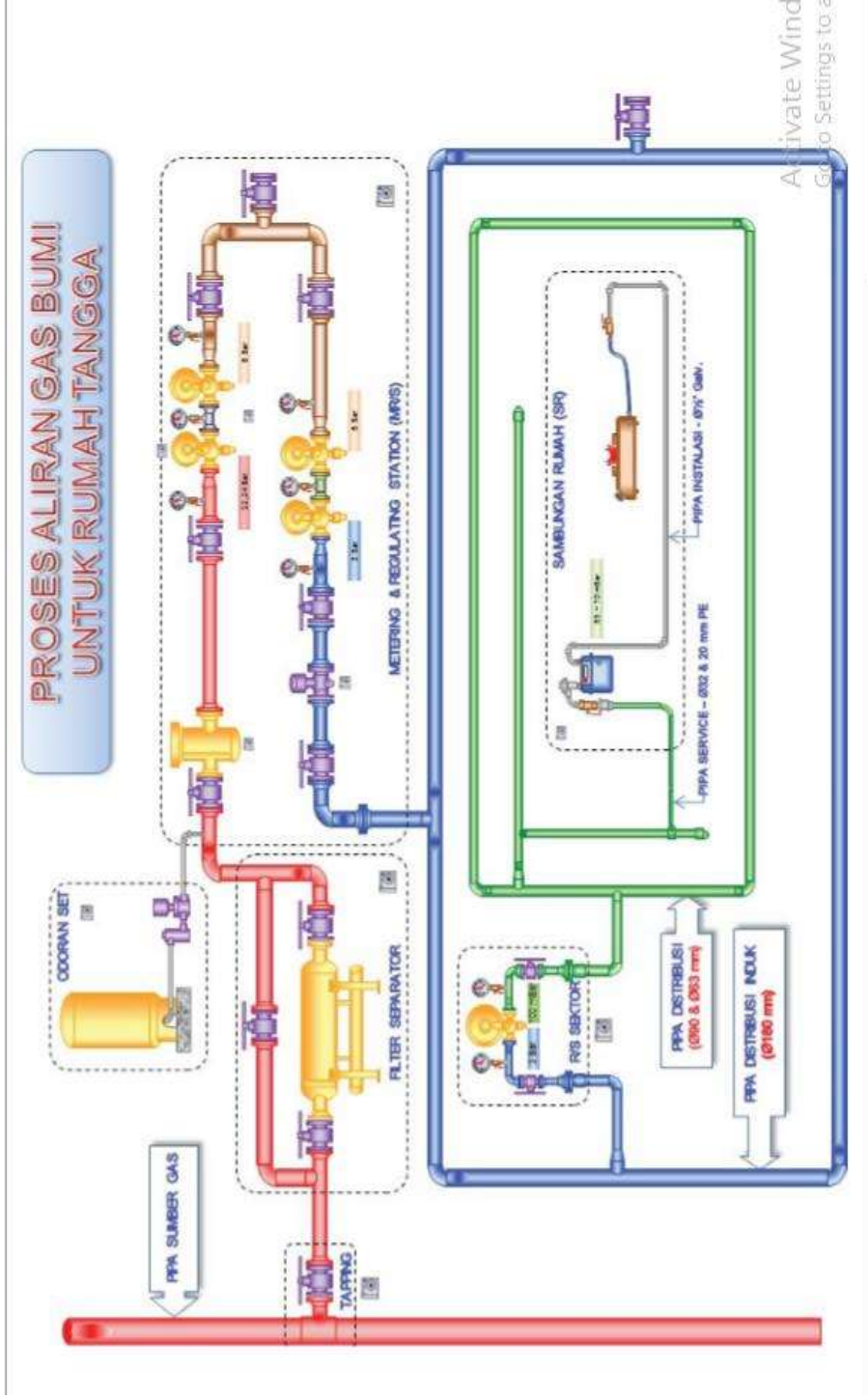
NO	DESKRIPSI
1.	Tapping Sadle PE $\varnothing$ 180 x 32 MM SDR 11
2.	Coupler PE $\varnothing$ 32 MM SDR 11
3.	Pipe Galvanis $\varnothing$ 1 1/2' Medium Gr. A
4.	Pipe PE $\varnothing$ 32 MM SDR 11
5.	Pipe Galvanis $\varnothing$ 1' Medium Gr. A
6.	Female Transtion Fittings + Coupler $\varnothing$ 32 MM X 1' SDR 11
7.	Ball Valve Brass $\varnothing$ 1' NPT
8.	Double Nipple $\varnothing$ 1' Galvanis NPT
9.	Elbow 90° $\varnothing$ 1' Galvanis NPT (female - female)
10.	V ring $\varnothing$ 1' x 3/4' NPT
11.	Meter Diaphragma G. 1,6 Kopling

2.6 Pemodelan Sistem Perpipaan Gas Rumah Tinggal

1. Work Flow Overall Scheme

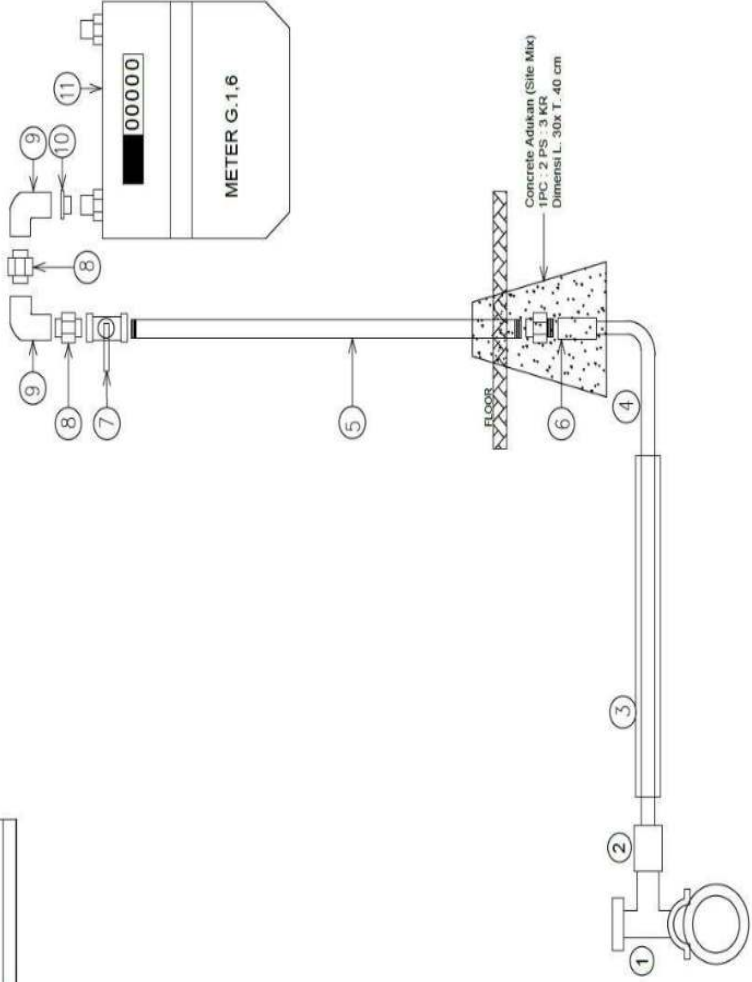


Gambar 4.1 Work Flow Overall Scheme

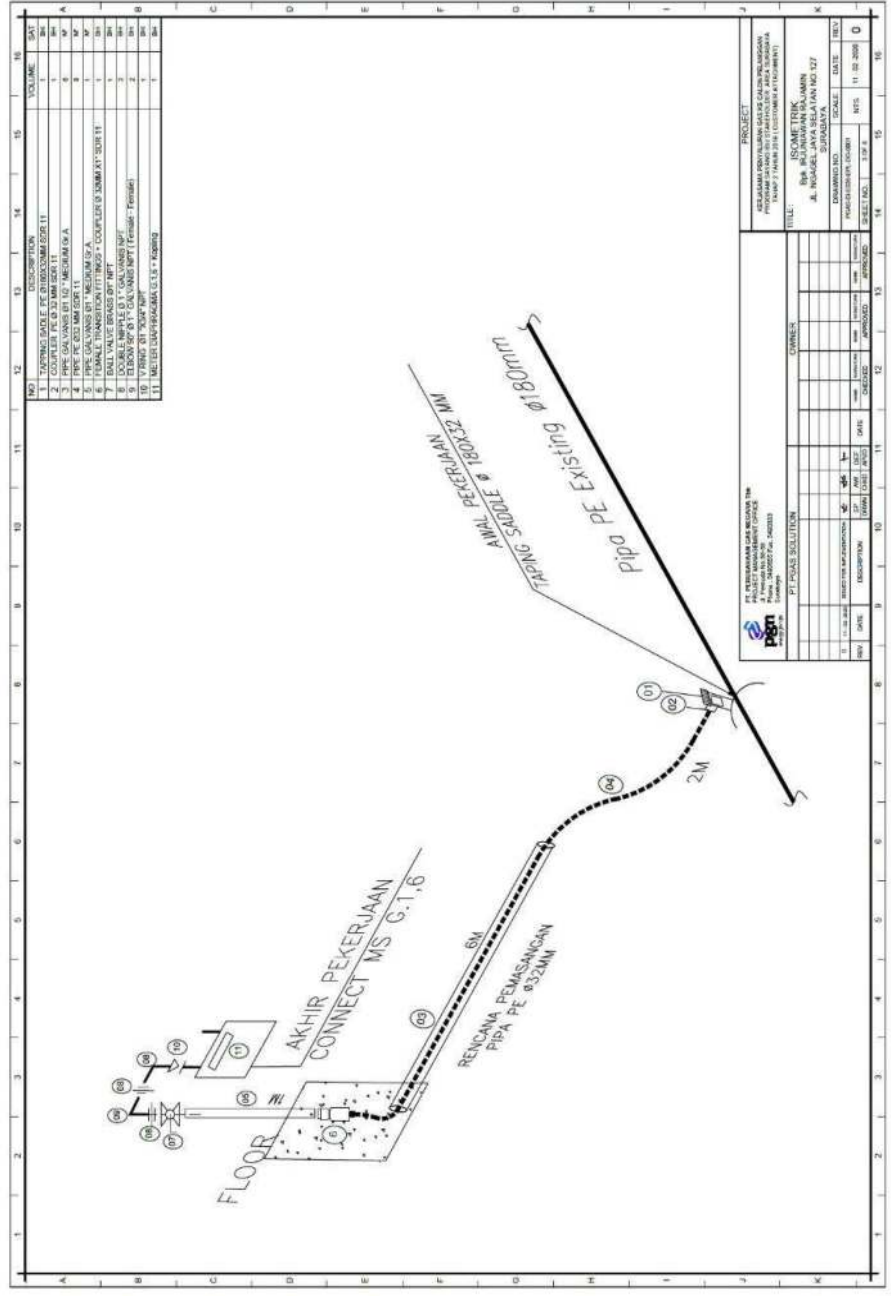


Gambar 4.2 Instalasi Pipa Penyalur Gas

NO	DESCRIPTION
1	TAPPING SAUCE PE Ø180X3MM SUR 11
2	COUPLER PE Ø 32 MM SUR 11
3	PIPE GALVANIS Ø1 1/2" MEDIUM Ø/A
4	PIPE PE Ø32 MM SUR 11
5	PIPE GALVANIS Ø1 1/2" MEDIUM Ø/A
6	FEMALE TRANSITION FITTINGS + COUPLER Ø 30MM X 1" SUR 11
7	BALL VALVE BRASS Ø 1" NPT
8	DOUBLE NIPPLE Ø 1" GALVANIS NPT
9	ELBOW 90° Ø 1" GALVANIS NPT (Female - Female)
10	VALVE Ø 1" SUR 11
11	METER DANFOSKOM G 1,6 + Keping



Gambar 4.3 Potongan Pipa Penyalur Gas



Gambar 4.4 Potongan Pipa Penyalur Gas

2.7 Cara Kerja Pemasangan Pipa

Berikut adalah prosedur pemasangan Pipa :

1. Perijinan

Sebelum memulai pekerjaan atau memasuki daerah tertentu, Instalatur bertanggung jawab dalam mengurus perijinan agar meminta ijin atau persetujuan guna pemasangan pipa gas bertekanan dari Instansi-instansi pemerintah yang terkait, sesuai dengan yang tercantum dalam *bill of quantity* dan tidak terbatas kepada instansi lain yang terlibat dalam pekerjaan sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku di wilayah setempat yang terkait dengan pekerjaan Pemasangan Pipa Instalasi PT Puratos Indonesia.

2. Pekerjaan persiapan

a. Gudang

Instalatur akan menyediakan gudang tertutup untuk kebutuhan penyimpanan material, peralatan serta barang-barang lain yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan. Ukuran gudang cukup untuk menyimpan barang-barang seperti valve dan fitting serta peralatan pekerjaan.

b. Pengukuran

Instalatur mengerjakan pengukuran dimana sebelumnya akan meminta petunjuk untuk pengarahannya atau penjelasan pelaksanaannya dari pihak terkait. Pekerjaan ini dilakukan sebelum pekerjaan pemasangan pipa instalasi. Semua bahan, peralatan, tenaga yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan ini disediakan Instalatur.

c. Pembersihan Jalur

Dibeberapa area yang merupakan bagian dari jalur pemasangan pipa akan dibersihkan dari benda-benda dan rintangan lain agar pelaksanaan pemasangan pipa instalasi dapat dilakukan dengan mudah dan baik. Apabila pipa melalui tembok maka

akan dilakukan pembobokan tembok dan setelah selesai pekerjaan akan dilakukan perbaikan kembali.

d. Pengamanan

Instalatur akan menyediakan semua kebutuhan pengamanan untuk meminimalisasi resiko-resiko pekerjaan yang mungkin terjadi selama masa konstruksi seperti kecelakaan kerja, kerusakan atau kehilangan barang milik PGN, gangguan lalu lintas dan sebagainya. Instalatur akan memenuhi ketentuan-ketentuan daerah setempat serta ketentuan PGN. Instalatur akan memberitahukan PGN bila pada saat pelaksanaan pekerjaan terjadi kecelakaan di lokasi pekerjaan, baik yang menimbulkan kematian atau luka pekerja maupun kerusakan barang milik PGN.

Selama pelaksanaan pekerjaan persiapan jalur pipa, di sekitar lokasi harus dipasang fasilitas pengendali lalu lintas seperti tanda-tanda lalu lintas, barikade dan fasilitas lain yang disyaratkan oleh PGN dan/atau peraturan-peraturan instansi terkait.

Apabila terjadi pekerjaan galian yang berbahaya bagi pemakai jalan atau berada di daerah yang ramai, ataupun bila pekerjaan dilakukan pada malam hari, maka Instalatur akan menyediakan pengamanan di tempat tersebut. Setiap kelalaian dan segala akibat yang ditimbulkan oleh Instalatur menjadi beban dan tanggung jawab Instalatur.

3. Pekerjaan penanganan material

Instalatur akan menyediakan, mengelola, dan memelihara semua bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan, baik yang disediakan oleh PGN maupun oleh Instalatur.

a. Penyediaan material

Instalatur akan menyediakan material sesuai spesifikasi yang ditentukan oleh PT PGN (Persero) Tbk. Material yang disediakan Instalatur adalah sebagai berikut:

Elektroda (kawat las) dan kebutuhan lain untuk pengelasan yang sesuai standard API 1104, Semua kebutuhan untuk tanda-tanda pengamanan, peringatan dsb, Material untuk *Pneumatic Test* dan purging termasuk peralatannya seperti *valve, pressure gauge, blind flange* dsb, Material lain yang tidak disebutkan tapi diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan,

b. Pengangkutan material

Instalatur atas bebannya sendiri, mengangkut bahan-bahan atau material yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan.

c. Pemeriksaan dan penggunaan material

1. Pemeriksaan

Instalatur akan terlebih dahulu memeriksa keadaan material yang akan dipasang untuk instalasi. Kerusakan material menjadi tanggung jawab Instalatur dan akan segera diperbaiki atau diganti karena material yang rusak tidak diperkenankan digunakan untuk pekerjaan.

2. Penggunaan material

Instalatur akan selalu melaporkan pengelolaan material secara periodic sesuai ketentuan yang telah diberikan dalam bentuk laporan harian, mingguan dan bulanan.

d. Penjajaran pipa

Maksud pekerjaan ini adalah penempatan pipa di sepanjang jalur pemasangan sebelum pekerjaan pengelasan dimulai. Pekerjaan ini dapat dilaksanakan bila tempatnya telah dipersiapkan dengan baik seperti bebas dari benda-benda atau rintangan lainnya. Bila pipa telah dijejerkan, Instalatur akan mengamankannya dari

kemungkinan kerusakan, Selain itu pipa akan diletakkan diatas balok dan karung berisi serbuk kayu (serbuk gergaji) atau dapat juga menggunakan karung berisi pasir dan tidak diperkenankan tergeletak tanpa alas.

4. Pekerjaan galian

a) Syarat-syarat penggalian

Standard yang dipakai untuk melaksanakan penggalian adalah peraturan Pemerintah Daerah setempat dan ketentuan penggalian PGN. Penggalian dapat dilakukan bila ijin penggalian sudah diperoleh baik dari instansi pemerintah maupun swasta/pribadi. Bila terdapat utilitas, penggalian akan dilakukan secara manual sampai utilitas tersebut ditemukan dengan aman. Sarana-sarana untuk pengamanan, penimbunan dan sebagainya seperti dinding pengaman, box penampung tanah atau yang setara, dinding penahan tanah (bila diperlukan) akan sudah tersedia. Instalatur akan berkoordinasi dengan kawasan setempat untuk mengetahui utilitas yang ada didalam tanah seperti letak instalasi listrik, air, telepon, minyak, limbah, atau gas sehingga pada saat melakukan penggalian dapat dihindari kerusakan pada instalasi tersebut. Kondisi lubang galian akan selalu kering. Panjang galian terbuka yang diperbolehkan maksimum 100 meter. Setelah utilitas dan semua data yang diperlukan diketahui dan dicatat, bekas galian akan segera ditimbun kembali dan tidak boleh terbuka lebih dari 1x24 jam atau sesuai dengan ijin yang diberikan oleh instansi terkait dan memenuhi persyaratan kesehatan dan keselamatan kerja.

b) Bentuk galian

Penggalian dilakukan dengan bentuk sebagai berikut :

Kedalam galian adalah $(1,5 \text{ m} + \text{diameter pipa} + 0.15 \text{ m})$ atau dengan kata lain kedalam penanaman pipa adalah 1,5 m. Jika kondisi lapangan tidak memungkinkan/ kesulitan untuk mencapai kedalaman galian $(1,5 \text{ meter} + \text{diameter pipa})$, maka atas seijin

PGN, kedalam galian dimungkinkan kurang dari (1,5 meter + diameter pipa) namun tetap mengacu pada Kep.Men.PE No.300.K/38/M.PE/1997 tanggal 28 April 1997 agar kedalam penanaman pipa selalu sesuai dengan spesifikasi PGN.

Lebar dan kedalam galian adalah:

Lebar bawah : Diameter pipa + 30 cm

Lebar atas : Diameter pipa + 60 cm atau disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Dalam galian : 1,5 meter + Diameter pipa + 15 cm

Lebar galian untuk *tie-in* : Lebar galian akan lebih besar dibanding dengan lebar seakannya sehingga pelaksana *tie-in* mudah masuk kedalam galian dan diberi dinding penahan galian serta peralatannya.

Dasar galian Pada bagian tanah berbatu atau tempat-tempat yang ditentukan oleh PGN, galian akan diurug pasir ($\pm$ 15 cm) sebagai alas pipa, dengan catatan bahwa kedalam penanaman pipa sesuai ketentuan tersebut diatas.

Pengawas Lapangan PGN akan memeriksa lubang galian, apabila dasar galian tidak memenuhi syarat yang ditentukan seperti kedalam, lebar, atau kebersihan, maka Instalatur wajib memperbaiki galian tersebut.

Dasar galian akan diratakan dan bersih dari akar tanaman, kayu, batu, bahan-bahan dari logam, gundukan tanah, atau material lain yang bisa merusak pipa atau *coatingnya*. Seluruh galian akan diperiksa sebelum diturnnkan.

c) Penampung galian

Instalatur akan menyediakan tempat penampung galian yang digunakan untuk menampung tanah galian yang digunakan untuk menampung tanah galian berupa karung atau sejenisnya yang disetujui oleh pengawas PGN.

d) Sand bag

Instalatur akan menyediakan *sand bag* untuk menahan pipa selama dilakukan penjajaran serta pada lokasi galian yang berbatu.

e) Arab jalur galian

Lubang galian akan dibuat selurus mungkin agar tidak menyulitkan pemasangan pipa, sedangkan perubahan arah jalur galian disesuaikan sudut *bend (elbow)* yang telah ditentukan. Bila menurut Instalatur perubahan arah dapat digunakan *natural bend* dan tidak perlu *elbow* atau sebaliknya, maka untuk pelaksanaannya akan ada persetujuan terlebih dahulu dari PGN.

f) Persimpangan dengan utilitas lain

1) Di bawah tanah

Bila pipa gas bersimpangan atau sejajar dengan utilitas lain, maka pipa akan dipasang dengan jarak minimal radius 300 mm dari utilitas tersebut, jadi dimungkinkan kedalaman tanah yang digali melebihi ketentuan pada pasal 4.3. Instalatur akan memperhatikan hal tersebut.

Pada saat penggalian, utilitas umum di bawah tanah akan diamankan. Segala kerusakan yang timbul pada utilitas tersebut karena penggalian merupakan tanggung jawab Instalatur. Bila diperlukan untuk memindahkan sementara, Instalatur akan meminta ijin dari instansi yang berwenang dengan catatan akan segera diperbaiki apabila pipa telah selesai dipasang.

Instalatur tidak akan merusak saluran-saluran air yang ada pada jalur penggalian. Dalam keadaan yang terpaksa dan seijin departemen/Dinas Pekerjaan Umum, Instalatur dapat melakukan dengan tujuan memudahkan penggalian dan akan disediakan fasilitas sementara untuk memindahkan aliran air. Bila pemasangan pipa telah dilaksanakan, maka aliran air akan dipindahkan kembali seperti keadaan semula. Semua biaya yang

timbul untuk mengatasi hal seperti dijelaskan diatas merupakan beban Instalatur.

2) Di atas tanah

Bila diatas jalur penggalian terdapat tiang-tiang listrik, telepon, atau sarana lainnya, maka Instalatur agar mengamankannya dengan mengadakan dan memasang penyangga atau memindahkannya untuk sementara atas seijin instansi yang berwenang dengan catatan akan segera diperbaiki seperti keadaan semula bila pemasangan pipa telah dilaksanakan.

g) Penggalian untuk penempatan *Valve*

Penggalian akan disesuaikan dengan ukuran bak *Valveno*. DPB-DRW-DS-024 dan no. DPB-DRW-DS-025 Bila ukuran galian cukup besar dan kondisi tanah kurang baik, maka Instalatur akan menyediakan sarana penahan galian tanah.

Mengingat lubang galian untuk penempatan *Valve* cukup besar, maka Instalatur akan memberi pengamanan yang cukup seperti memberi pagar pengaman dan tanda-tanda peringatan agar tidak terjadi sesuatu hal yang tidak diinginkan.

h) Kondisi-kondisi khusus

Pada lokasi-lokasi penggalian dimana terdapat genangan air atau permukaan air tanah cukup tinggi, maka Instalatur agar mengusahakan cara-cara penggalian yang baik sehingga kemungkinan longsor dapat dihindari, seperti membuat dinding penahan atau lainnya, juga memompa air keluar dari galian (*dewatering*) sehingga lubang galian kering dan tidak mengganggu kelancaran pekerjaan pengelasan. Instalatur akan dapat mengajukan usul pelaksanaan untuk mengatasi kondisi ini.

5. Pekerjaan pengelasan

a) Syarat-syarat pengelasan

Standard yang digunakan untuk pelaksanaan pengelasan adalah API 1104 edisi terakhir. Juru las yang berkualifikasi 5G dan 6G, bersertifikat MIGAS, dan masih melakukan kegiatan pengelasan dalam kurun waktu 6 bulan terakhir. Peralatan, material, dan sarana lain untuk pengelasan akan sudah tersedia dan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Tenaga, peralatan dan material disediakan Instalatur.

b) Prosedur pengelasan

Instalatur mempunyai "*Welding Procedure Specification (WPS)*" yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan dan mengacu pada API 1104 untuk pipeline. Semua kualifikasi terhadap WPS akan disaksikan dan disetujui oleh PGN..

c) Juru las

1. Peralatan pengelasan

Semua peralatan pengelasan disediakan Instalatur. Peralatan tersebut adalah.tidak terbatas pada :

- Mesin Trafo Las
- Tang Las terbuat dari tembaga
- Gerinda
- Mesin pembersih gerinda dan kawat
- Perlengkapan juru las
- *Chain Block, Tripod*
- Balok dudukan pipa (*Support*)

Peralatan lain yang diperlukan untuk pengelasan Peralatan-peralatan tersebut akan dalam kondisi baik dan terpelihara.

2. Pelaksanaan pengelasan

• Pengelasan

Bila pipa yang akan dilas tidak terdapat bevel, maka Instalatur akan membentuk bevel sesuai ketentuan yang ada dalam standard *code* dan spesifikasi. Instalatur berkewajiban untuk melakukan trimming apabila terdapat perbedaan ketebalan antara pipa *dan fitting*.

Pengelasan dilaksanakan sepenuhnya mengikuti standard API 1104, edisi terakhir. Sebelum dilakukan pengelasan, pipa akan diletakkan diatas balok kayu yang mempunyai lebar paling sedikit 200 mm dan paling sedikit berada 600 mm berada diatas permukaan tanah sehingga pelaksanaan maupun pemeriksaan dapat dilakukan dengan baik. Untuk mendapatkan kelurusan dan hasil pengelasan yang baik, maka di ujung pipa yang akan dilas akan dipasang klem pipa dan kemudian dibersihkan.

Pada setiap pengelasan, Instalatur akan memberi nomor pengelasan di lokasi pengelasan dan nomor ini harus mudah dilihat, misalnya dipasang didekat sambungan dengan cat warna terang. Setiap hari jika pekerjaan akan dihentikan, maka sebelum ditinggalkan, kedua ujung pipa yang disambung akan ditutup agar kotoran atau benda-benda yang tidak diinginkan tidak masuk kedalam pipa.

• Pengamanan

Pada saat pekerjaan pengujian yang berbahaya bagi pemakai jalan atau berada di daerah yang ramai dilakukan, maka Penyedia Jasa Pengujian akan mengadakan pengamanan sedemikian rupa di tempat tersebut, Penyedia Jasa akan melakukan sterilisasi area bahaya radiasi saat dilakukan uji radiografi. Jika hal ini dilalaikan oleh Instalatur, maka segala akibat yang ditimbulkan menjadi beban dan tanggungjawab Instalatur.

- Pelaksanaan pengujian

Pelaksanaan pengujian Radiografi akan dilaksanakan sebelum dilaksanakan sebelum dilaksanakannya proses *field Joint Coating* dan setelah basil inspeksi visual diterima. Pengujian tak merusak (NDT) akan dilakukan sesuai prosedur tertulis, minimal member informasi hal sebagai berikut

- (a) Kode atau standar yang diterapkan,
- (b) Metode las (bilreleven),
- (c) Dimensi dan ukuran sambungan,
- (d) Materal,
- (e) Metode
- (f) Teknik,
- (g) Peralatan utama dan alat bantu,
- (h) Bahan habis pakai (mencakup merek dagang)
- (i) Kepekaan,
- (j) Teknik kalibrasi dan acuan kalibrasi,
- (k) Parameter uji dan variable
- (l) Penilaian cacat,
- (m) Pelaporan dan dokumentasi dari hasil,
- (n) Acuan prosedur pengelasan yang diterapkan, dan
- (o) Criteria penerimaan.

6. Pekerjaan pembalutan (coating)

a) Peralatan

- *Pipe to Fitting dan Pipe to pipe*

Peralatan untuk pembalutan sambungan *pipe to fitting* menggunakan sistem *Wrappinginner I Outler* akan dilakukan secara manual. Semua peralatan yang disediakan Instalatur, antara lain Alat pembersih berupa mesin sikat kawat (*power wire brush*) atau alat lain seperti misalnya: kain pel. Kuas (*painting brush*) adalah alat yang digunakan untuk melapisi pipa dengan

primer sebelum dilakukan pembalutan Alat pengetes hasil pembalutan yang berupa *spark tester* atau sering disebut "*holiday detector*" yang diatur pada tegangan sebesar antara 12.000 sampai 15.000 volt.

b) Pembersihan

Untuk menjamin agar material pembalut dapat melekat dengan baik pada permukaan pipa, maka permukaan pipa akan dibersihkan sehingga bebas dari kotoran seperti debu, karat, minyak, dsb. Pelaksanaan pekerjaan ini dengan menggunakan *power wire brush*, sedangkan pembersihan kontaminan minyak/kimia lainnya menggunakan bahan kimia pembersih yang sesuai.

Setelah daerah yang disambung dengan pengelasan lolos NDT dan diterima *welding inspector*, permukaan dari bagian yang tidak di-coating pada daerah field joint tersebut atau permukaan lain yang akan dicoating, dibersihkan dengan menggunakan mesin sikat-kawat, atau *blasting* bila diperlukan untuk memindahkan kotoran, karat, percikan atau bekas lasan, bobok kerak dari pabrik, air kapur, coating tahan korosi yang tidak menempel dengan baik pada pipa dan kotoran lainnya. Tingkat kebersihan minimal 2,5 SA yang dibandingkan dengan *comparator*.

c) Pembalutan *fitting* dan *flange*

Pekerjaan pembalutan dengan system *single wrap inner* dan *Gutter* dilaksanakan dengan *overlapping* 55% dan tidak ada udara yang terjebak. Untuk pembalutan *valve* digunakan *mastic* atau *pasta*, cara pelaksanaannya sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya. Pembalutan *fitting* dan *flange* akan sesuai dengan gambar standar PGN No. DPB-DRW-DS-052. Penggunaan wrapping tape akan sesuai dengan ketentuan berikut, antara lain:

d) Pembalutan konstruksi di atas tanah

Pipa di atas tanah dibalut dengan cara pengecatan yang terdiri dari pengecatan primer (*red lead primer*) dan pengecatan *tinicaceus iron oxide* atau setara yang disetujui PGN. Demikian juga untuk konstruksi baja lainnya seperti jembatan (jika ada). Sambungan yang telah selesai memiliki *overlap* minimal 50 mm dengan coating yang berdekatan. *Field joint coating* yang telah selesai akan halus dan bebas dari lekukan, gelembung, kebocoran, *burnholes*, kerusakan atau tanda adanya lapisan benda asing.

e) Pengetesan hasil pembalutan

Hasil balutan akan diuji dengan memakai *spark tester (holiday detector)* untuk mengetahui ada tidaknya kebocoran. *Holiday test* 100% akan dilakukan sebelum *lowering* kecuali untuk *tie-in*. Cincin tes *Holiday* akan menempel dengan coating dan mengelilingi coating. *Holiday detector output* di set pada 12-15 kilo volt untuk semua ketebalan coating.

f) Perbaikan Coating pipa

Lapisan coating pipa yang rusak karena kerusakan handling, transportasi atau hal lain akan diperbaiki sesuai ketentuan atau instruksi yang diberikan PGN. Instalatur akan menyediakan bahan, peralatan untuk pelaksanaannya. Pengujian hasil pembalutan dilakukan dengan menggunakan *spark tester (holiday detector)*. Prosedur Perbaikan coating Untuk Kerusakan Kecil Kerusakan kecil adalah rusaknya coating tidak sampai terkena metal pipa, caranya adalah dengan memanaskan permukaan coating dengan menggunakan *blander* (pemanas) pada sekeliling bagian yang mengalami kerusakan. Ratakan permukaan Coating dengan alat yang sesuai pada bagian yang rusak tersebut Prosedur Perbaikan Coating Untuk Kerusakan Besar Kerusakan besar adalah rusaknya coating sampai ke metal pipa, perbaikan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu : Untuk kerusakan berbentuk garis, perbaikan coating dapat

dilakukan dengan memanaskan permukaan *coating* dengan menggunakan *blander* (pemanas) pada sekeliling bagian yang mengalami kerusakan. Ratakan permukaan *Coating* dengan alat yang sesuai pada bagian yang rusak kemudian gunakan prosedur pembalutan. *Wrapping inner* dan *outer* untuk membalut bagian yang rusak dengan panjang 2x diameter pipa.

7. Pekerjaan penurunan pipa, pengurugan dan perbaikan kembali

a) Penurunan pipa

Penurunan pipa dapat dilaksanakan, bila galian sudah sesuai spesifikasi, pipa telah tersambung dan diperiksa dengan baik. Pada saat diturunkan, pipa akan diamankan dengan baik, seperti :

Sebelum Penurunan Pipa semua *coating* di periksa dengan *holiday detector*. Apabila terdapat kerusakan *coating* akan segera diperbaiki, Sebelum Penurunan Pipa ke dalam galian pipa, semua batu, segala jenis logam dan benda keras serta pecahan-pecahan benda asing akan dikeluarkan dari galian pipa, Dalam galian pipa di area berbatu dan lokasi-lokasi lain dimana material asli bias merusak pipa, maka akan dimasukan pasir halus kedalam dasar galian pipa untuk menyokong pipa dengan ketinggian minimal 150 mm di atas dasar galian pipa sebelum pipa diturunkan, Dasar dari galian akan mempunyai stabilitas yang memadai, tetap kering dan bebas dari material yang dapat merusak pipa atau menyebabkan topangan terhadap pipa menjadi tidak stabil, Pipa yang akan diturunkan akan sesuai dengan profil galian. Untuk menyesuaikan dengan bentuk galian tidak boleh menggunakan kekuatan eksternal. Pipa yang tidak sesuai dengan bentuk galian akan dikeluarkan atau galiannya diperbaiki lagi sehingga diperoleh profil dan kedalaman yang sesuai. *Coupling bands, fittings* dan produk sejenis akan ditangani secara hati-hati, menggunakan peralatan dan tali pengikat yang benar, Tidak diperkenankan menyeret, melempar atau menggulingkan pipa ke dalam galian pipa, Untuk mencegah kerusakan pipa dan *coating*, penurunan ipa ke dalam

galian akan menggunakan peralatan yang sesuai. *Belt* yang nonabrasi atau *cradles* yang sesuai akan digunakan. Pada saat menurunkan pipa, kedalaman dan profil pipa akan dicatat, Pipa diturunkan ke dalam galian pipa secara manual atau dengan menggunakan peralatan, tergantung dari ukuran pipa dan kondisi galian pipa, Semua pipa dan kelengkapannya akan diinspeksi apakah ada kerusakan setelah diturunkan ke dalam galian pipa sebelum dilakukan penimbunan, Ujung pipa yang terbuka di dalam galian pipa akan ditutup rapat, contohnya menggunakan *end caps* untuk mencegah masuknya binatang, benda asing atau air dan Setelah pipa diturunkan ke dalam galian pipa secara baik, dilakukan penimbunan galian.

8. Urugan

a. Bahan urugan

Bahan yang akan dipakai untuk pengurugan adalah tanah. Tanah yang dapat digunakan adalah tanah yang bebas dari pecahan-pecahan batu, gumpalan• gumpalan tanah, potongan kayu, sampah, sisa elektroda atau logam lainnya atau kotoran lain.

b. Jenis-jenis pengurugan

Syarat-syarat Pengurugan, Adapun syarat-syarat pengurugan antara lain ;

- (a) Lubang galian akan bebas dari air. Bila lubang galian berair, maka *Instalatur* wajib mengeringkan dengan memompa.
- (b) Bila pipa sudah diturunkan kedalam lubang galian, maka lubang akan segera diurug untuk mencegah kerusakan dan resiko lainnya.
- (c) Instalatur akan memperhatikan ketentuan-ketentuan Pemerintah Daerah setempat mengenai penggalian, pengurugan dan perbaikan kembali.

1. Pelaksanaan pengurugan

- (a) Pengurugan dilakukan dari dasar galian sampai ke permukaan galian.
- (b) Kepadatan urugan mendekati kepadatan tanah di sekitar lubang galian tersebut.
- (c) Pada kedalaman ± 50 cm dari permukaan pipa atas, Instalatur akan memasang *Marker tape*, yaitu lembaran plastik kuning sebagai tanda peringatan. *Marker tape* disediakan oleh Instalatur.

c. Perbaikan kembali

Instalatur melaksanakan pekerjaan perbaikan kembali dari sarana-sarana yang dirusak selama masa pelaksanaan pemasangan pipa instalasi. misalnya perbaikan jalan, *berth*, taman, jalan masuk, dan sebagainya.

9. Pekerjaan pengujian

a. Umum

Instalatur akan melakukan pemeriksaan dan pengujian terhadap saluran pipa instalasi yang telah selesai dipasang dengan cara *Pneumatic test*. Tenaga, peralatan, dan bahan-bahan yang diperlukan agar pekerjaan terlaksana disediakan oleh Instalatur. Pengetesan ini dapat dilakukan sekaligus, yaitu bila pipa telah terpasang semua atau tahap demi tahap sesuai panjang tertentu. Bila berdasarkan hasil pengetesan ternyata ada bagian yang gagal seperti ada kebocoran pada pipa, maka Instalatur akan segera memperbaikinya dan melakukan pengetesan kembali. Semua biaya yang diperlukan untuk pengetesan, baik sekaligus, bertahap maupun pengulangan beban Instalatur.

b. *Flushing dan Pneumatic Test*

1. *Flushing*

Setelah proses pengelasan semua selesai, untuk membersihkan pipa dari kotoran Instalatur akan melaksanakan *flushing* menggunakan nitrogen.

2. *Pneumatic Test*

Instalatur akan melaksanakan *pneumatic test* dengan media nitrogen dengan tekanan 5 bar yang akan *direcord* menggunakan *pressure recorder chart*.

3. Pengisian nitrogen

Setelah selesai, pipa akan diisi dengan nitrogen. Pengisian nitrogen ini dianggap selesai bila pada ujung pipa kandungan oksigen kurang dari 2% yang akan dicek dengan oksigen *detector*. Tekanan nitrogen di dalam pipa adalah 7 psig (penuh)

2.8 Metode K3 pada Pemasangan Pipa Penyalur Gas

a. Standar aman perlintasan pipa di atas tanah dan di bawah tanah

Jaringan pipa yang akan dipasang harus memenuhi standar dan spesifikasi teknis, seperti yang tertuang pada SNI wajib 13-34732002 tentang Sistem Perpipaan Transmisi dan Distribusi Gas Hal ini mencakup pipa dan material yang akan digunakan, diameter pipa, rute atau lokasi yang ditentukan, tekanan yang diperlukan, sistem penyambungan pipa, dan pengamanan pipa yang terpasang.

1. Perlintasan dengan jaringan

- Di bawah tanah
- Bila pipa gas berlintasan dengan utilitas lain, maka pipa harus dipasang di bawah utilitas tersebut dengan jarak minimal sesuai dengan ketentuan dalam SNI. Selain itu, jarak minimal 1 m diberlakukan bila berlintasan dengan pipa gas lain. Bila pipa gas sejajar dengan jaringan lain, maka pipa harus diberi jarak minimal 2 m.

➤ Pada saat penggalian, jaringan umum di bawah tanah harus diamankan. Segala kerusakan yang timbul pada utilitas tersebut akibat penggalian merupakan tanggung jawab kontraktor.

2. Di atas tanah Bila di atas jalur penggalian terdapat tiang-tiang listrik, telepon, atau sarana lainnya, maka kontraktor agar mengamankannya dengan mengadakan dan memasang penyangga atau memindahkan untuk sementara atas seizin instansi yang berwenang. Kontraktor segera memperbaiki seperti keadaan semula bila pemasangan pipa telah dilaksanakan.
3. Saluran air Umumnya, untuk perlintasan dengan saluran-saluran air pembuangan perkotaan, pemasangan pipa ditanam dengan kedalaman sekurang-kurangnya 1.000 mm di bawah dasar saluran irigasi. Tanpa seizin Direksi Pengawas, kontraktor tidak diperkenankan melakukan kerusakan pada saluran-saluran air yang ada di sekitar tempat pemasangan pipa gas. Dalam keadaan terpaksa, dengan memudahkan penggalian dan pemasangan pipa gas, aliran air dapat dipindahkan untuk sementara dengan catatan bahwa setelah pemasangan pipa selesai, aliran tersebut dapat dikembalikan seperti keadaan semula.
4. Konstruksi menyeberangi jalan Di beberapa lokasi, kegiatan pembangunan jaringan gas bumi akan menyeberangi jalan. Salah satu contohnya di kota Depok. Dalam hal ini, perlintasan di bawah jalan raya dilakukan dengan cara membuat konstruksikhusus atau dengan cara pengeboran yang harus dilakukan dengan mechanical auger, atau alat lain yang disetujui sehingga lalu lintas tidak terganggu. Pelaksanaan pengeboran dengan cara manual tidak diizinkan. Kedalaman pipa di bawah permukaan jalan raya adalah minimal 2.000 mm dihitung dari permukaan jalan raya sampai permukaan atas pipa. Ruang kerja untuk pekerjaan harus diperhatikan untuk pemasangan mesin bor dan lain-lain. Dalam pelaksanaan pengeboran ini, harus digunakan pipa selubung (casing pipe). Pengeboran harus menghindari terjadinya rongga antara lubang bor dan pipa. Untuk menjaga dari pengaruh tekanan gandar maupun getaran kendaraan dari atas terhadap pipa yang terpasang, maka

pemasangannya diberi pengaman, baik berupa casing pipa maupun dilapisi batako semen tergantung dari fungsi jalan yang dilewatinya.

5. Perlintasan dengan rel kereta api Pembangunan jaringan distribusi gas bumi di kota Depok juga melintasi rel kereta api. Penanaman pipa yang melintas rel kereta api dilakukan dengan memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - Jarak penggalian dan penempatan lubang perawatan pipa harus menjamin keselamatan konstruksi jalan rel dan pengeoperasian kereta api.
 - Kedalaman pipa yang ditanam minimal 1,5 m di bawah permukaan tanah (sub grade).
 - Dilaksanakan dengan cara pengeboran atau galian sesuai dengan persyaratan teknis.
 - Pipa yang ditanam di bawah jalan rel tidak boleh terputusputus.
6. Pipa dapat dipasang di atas sungai dengan syarat harus ada risk analysis sesuai dengan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 300 K/38/MPE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa Pengalir Minyak dan Gas Bumi. Ada cara khusus untuk melaksanakan perlintasan dengan sungai, yaitu dengan jembatan atau melalui dasar sungai dengan menggunakan sinker. Namun, beberapa hal harus diperhatikan:
 - Bila pipa gas diseberangkan lewat atas tanah, maka digunakan jembatan yang dipasang safety guard pada kedua ujung jembatan.
 - Bila pipa gas diseberangkan lewat dasar sungai, maka digunakan sistem pemberat (sinker). Fungsi sinker adalah untuk menahan pipa gas agar tidak terangkat dan bergeser dari posisi pemasangan akibat tekanan air ke atas.
 - Selain cara khusus di atas, ada cara lain, yaitu dengan ditanam dengan kedalaman sekurang-kurangnya 2 m di bawah dasar normalisasi sungai.

2.9 Landasan Hukum

1. Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi
 - a. Pasal 3c yang menyatakan bahwa penyelenggaraan kegiatan usaha minyak dan gas bumi harus menjamin efisiensi dan efektivitas

tersedianya minyak dan gas bumi sebagai sumber energi maupun bahan baku untuk kebutuhan dalam negeri.

- b. Pasal 8 ayat 2 bahwa Pemerintah wajib menjamin ketersediaan dan kelancaran pendistribusian BBM yang merupakan komoditas vital dan menguasai hajat hidup orang banyak di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).
2. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Hilir Minyak dan Gas Bumi
PP ini sebagai implementasi dari UU Nomor 22 Tahun 2001. PP Nomor 36 Tahun 2004 ini menegaskan lebih jauh tentang ketentuan peningkatan pemakaian gas dalam negeri.
3. PP Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) PP ini memiliki makna mempercepat pelaksanaan penggunaan energi alternatif sebagai pengganti BBM. Hal ini berarti mengurangi subsidi BBM, khususnya minyak tanah, yang digunakan oleh rumah tangga.
4. Peraturan Menteri ESDM Nomor 3 Tahun 2010 tentang Alokasi dan Pemanfaatan Gas Bumi untuk Pemenuhan Kebutuhan Dalam Negeri