

Perencanaan Desain Jalur Pipeline Jaringan Gas Rumah Tangga

Distribusi Tekanan Menengah di Ganggang Panjang

Ayu Novita Sari^{1*}, Heroe Poernomo², Pekik Mahardhika³

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1,2,3}

Email: ayunovita@student.ppns.ac.id^{1*}; poernomo_heroe@ppns.ac.id^{2*}; pekikmahardhika@ppns.ac.id^{3*};

Abstract – The depletion of LPG supply and reserves, the government targets for household use to be replaced with household gas networks, along with that in Sidoarjo Regency it is targeting to add 12,418 SR (House Connections) prospective customers with the division of 13 sectors. With sources from wells located at the Kalidawir M/RS, the Long Algae sector has the longest distance. Therefore, the authors designed the pipeline with 2 variations. The results of the calculation in the first variation are 22,300 m long with a diameter of 180 mm with a pipe thickness of 16.36 mm, followed by a pipe with a diameter of 125 mm with a pipe thickness of 11.39 mm with a design plan of Rp 6,016,064,447.66 and the second variation is 21,375 which uses a diameter of 110 mm with a pipe thickness of 10.99 mm worth Rp 4,056,908,996.00

Keywords: Distribution piping system, natural gas, pipeline design, budget

Nomenclature

P	Desain Pressure, (psi)
S	Spec. Minimum Yield Stress (psi)
T	Temperature derating factor
F	Design Factor
Ca	Corrosion Allowance (inch)
t	Wall Thickness (inch)
D	Diameter

1. PENDAHULUAN

Proyek jaringan gas rumah tangga Surabaya-Sidoarjo adalah salah satu proyek hasil dari pecanangan pemerintah untuk usaha mengurangi subsidi penggunaan *liquified petroleum gas* (LPG). Terbatasnya cadangan minyak bumi domestik, telah menjadi faktor utama pemerintah menargetkan untuk menggunakan energi lain sebagai sumber energi alternatif. Sejalan dengan pencanangan pemerintah maka proyek jargas Surabaya-Sidoarjo bermaksud untuk melakukan penambahan calon pelanggan untuk memperluas cakupan penggunaan jargas.

Natural gas bertekanan tinggi diturunkan melalui 3 tahapan yaitu pada M/RS (*metering regulating system*), RS (*regulating system*) dan regulator rumah. Jaringan gas diambil dari hulu Lapindo Brantas menjadi *inlet* pada MRS (*metering regulating system*) yaitu sebagai tahapan pertama pemecahan tekanan dan serta juga merekam debit *flowrate* yang sesuai dan dibagi menjadi 2 *stream* yang selanjutnya di transfer pada tahap RS (*regulating system*). Gas dari ESDV (*emergency shut down valve*) 4" sistem pipa Distribusi Ekstra Tinggi (DET) sebelum masuk kedalam turbin meter akan dilakukan proses pemurnian fisik dengan metode pemisahan kandungan partikel pengotor yang terbawa dalam aliran gas, pemurnian ini dilakukan oleh filter yang dipasang disektor *upstream metering* yang dalam hal ini menggunakan turbin meter.

Perencanaan pada proyek ini mentransmisi gas dari M/RS (*metering regulating system*) ke RS (*regulating system*) yang pada tahapan selanjutnya, natural gas menuju ke RS (*regulating system*) menggunakan pipa induk berdiameter 180 mm dan mengecil bertahap menjadi 125 mm dan 68 mm masuk dalam RS (*regulating system*). Di sebelum dan sesudah melewati RS (*regulating system*). RS (*regulating system*) sendiri adalah stasiun penurun tekanan yang bertujuan untuk memecah tekanan menengah menjadi tekanan rendah pada calon pelanggan, dimana outlet dari keluaran M/RS (*metering regulating system*) dengan tekanan menengah masuk pada regulator menjadi tekanan rendah menggunakan kompresor dengan spesifikasi yang sesuai pada hitungan vital yang ada di pasaran.

Oleh karena itu penulis ingin merencanakan sebuah jalur *pipeline* distribusi gas bumi sehingga mendapatkan desain dari M/RS Kalidawir hingga R/S Ganggang Panjang yang efisien dari faktor teknis dan ekonomis

2. METODOLOGI.

2.1 Line Sizing

Untuk area yang sudah memiliki jaringan distribusi gas untuk rumah tangga akan dikembangkan dengan memanfaatkan jaringan gas tersebut, sehingga sistem perpipaan yang akan dibangun menyesuaikan ukuran pipa jaringan *existing*. Sedangkan untuk area yang belum memiliki jaringan distribusi gas untuk rumah tangga, secara umum sistem perpipaan yang akan dibangun mengikuti ketentuan sistem perpipaan. Dalam desain pipa secara umum, diambil batasan kecepatan gas maksimum sebesar 60 *fps* [6] kecepatan gas dalam pipa tidak boleh melebihi kecepatan *max* yang direkomendasikan. Hal ini bermaksud untuk meminimalisasi efek kebisingan dan memudahkan penginjeksian inhibitor korosi [2]. Sedangkan untuk

kehilangan tekanan dalam sistem jaringan pipa distribusi gas bui diambil Batasan mengacu pada Norsok Standard P-001

2.2 Penentuan Wall Thickness

Jalur *pipeline* harus didesain karna memikirkan faktor efisien dan keselamatan dari lingkungan lokasi yang dilalui lintasan *pipeline*. Maka dari itu ketebalan dari material pipa *polyethylene* harus diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \times S \times Df}{SDR} \tag{1}$$

$$P = \frac{2 St}{D-t} \times Df \tag{2}$$

2.3 Rencana Anggaran Biaya

Dalam mengembangkan suatu proyek perlu dipertimbangkan investasi yang dikeluarkan sebab menyangkut kepada dana perusahaan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Wall Thickness

Tabel 1: Data Pipa PE 180 mm.

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Pipe Material	Polyethylene	
2	Outside Diameter	7.09 (180)	Inch (mm)
3	Design Pressure	4 (58)	Bar (psi)
4	Design Temperature	30	C
5	Spec. Minimum Yield Stress	11000	psi
6	Design Factor	1	
7	Standard Dimension Ratio	11	

$$P = \frac{2 \times 11000 \times Df}{11 - 1} = 2200 \text{ psi}$$

Maximum allowable pressure > Design pressure (MAOP)

$$P = \frac{2 St}{D-t} \times Df$$

$$P = \frac{2 \times 11000t}{7,09 - t} \times 1$$

$$15598 - 2200t = 22000t$$

$$15598 = 24200 t$$

$$t = 0.644 \text{ inch (16,36 mm)}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas maka material pipa PE 180 mm dengan *design pressure* 4 Bar, akan membutuhkan *minimum wall thickness* sebesar 16,36 mm.

Tabel 2: Data Pipa PE 125 mm.

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Pipe Material	Polyethylene	
2	Outside Diameter	4.92 (125)	Inch (mm)
3	Design Pressure	4 (58)	Bar (psi)
4	Design Temperature	30	C
5	Spec. Minimum Yield Stress	11000	psi
6	Design Factor	1	
7	Standard Dimension Ratio	11	

$$P = \frac{2 \times 11000 \times Df}{11 - 1} = 2200 \text{ psi}$$

Maximum allowable pressure > Design pressure (MAOP)

$$P = \frac{2 St}{D-t} \times Df$$

$$2200 = \frac{2 \times 11000t}{4.92 - t} \times 1$$

$$10824 - 2200t = 22000t$$

$$10824 = 24200 t$$

$$t = 0.447 \text{ inch (11,36 mm)}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas maka material pipa PE 125 mm dengan *design pressure* 4 Bar, akan membutuhkan *minimum wall thickness* sebesar 11,36 mm.

Tabel 3: Data Pipa PE 110 mm.

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Pipe Material	Polyethylene	
2	Outside Diameter	4.33 (110)	Inch (mm)
3	Design Pressure	4 (58)	Bar (psi)
4	Design Temperature	30	C
5	Spec. Minimum Yield Stress	11000	psi
6	Design Factor	1	
7	Standard Dimension Ratio	11	

$$P = \frac{2 \times 11000 \times Df}{11 - 1} = 2200 \text{ psi}$$

Maximum allowable pressure > Design pressure (MAOP)

$$P = \frac{2 St}{D-t} \times Df$$

$$2200 = \frac{2 \times 11000t}{4.33 - t} \times 1$$

$$9526 - 2200t = 22000 t$$

$$9526 = 24200 t$$

$$t = 0.433 \text{ inch (10,99 mm)}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas maka material pipa PE 110 mm dengan *design pressure* 4 Bar, akan membutuhkan *minimum wall thickness* sebesar 10,99 mm.

3.2 Perhitungan Anggaran Biaya

Setelah dihitung dan menentukan material pipa PE yang ada dipasaran. Pada pembahasan ini akan membahas tentang estimasi biaya pembangunan jaringan gas rumah tangga Sidoarjo pada sektor ganggang Panjang yang dimulai dari pipa keluaran MRS sampai RS. Biaya pembangunan meliputi *bill of material* yaitu dari pipa, dan *fitting* seperti *elbow*, *coupler*, dan *casing*. Biaya material mengacu pada *bill of material* yang telah dibuat tabel pada berikut:

Tabel 4: Perhitungan biaya desain pertama

	Pipa	30°	45°	90°	couple r	casing
Diameter 125 mm						
Harga satuan	167.702	404.127	405.408	489.909	187.410	371.746
Volume	10350	1	15	16	50	70
Total	1.735717.253	404.127	6.082.202	7.838.543	9.370.480	26.022.199

harga						
Diameter 180 mm						
Harga satuan	346.502	1.110.905	1.110.905	1.110.905	268.642	1.255.179
Volume	11950	2	5	14	47	43
Total harga	4.140.701768	2.221.809	5.554.523	15.552.664	12.626.166	53.972.714

Dengan perhitungan satuan material pada tabel 4 maka menghasilkan total biaya anggaran dari material desain jalur *pipeline* pertama sebesar Rp 6.016.064.447,66.

Tabel 5: perhitungan biaya desain kedua

	Pipa	30°	45°	90°	coupler	casing
Harga satuan	207.139	278.539	378.539	209.877	509.963	3.409.146
Volume	21375	8	4	7	64	28
Total harga	4.427.603	2.228.313	1.514.157	1.469.141	32.637.681	95.456.098

Dengan perhitungan satuan material pada tabel 5 maka menghasilkan total biaya anggaran dari material desain jalur *pipeline* kedua sebesar Rp 4.560.908.996,00

4. KESIMPULAN

Hasil dari pembahasan Perencanaan Desain Jalur *Pipeline* Jaringan Gas Rumah Tangga

Distribusi Tekanan Menengah di Ganggang Panjang didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jalur pipa yang menghubungkan dari MRS Kalidawir sampai pada RS ganggang Panjang yang memiliki 2 variasi desain, dengan desain pertama sepanjang 22.300 m dan desain kedua sepanjang 21.375 m.
2. Perhitungan *Wall Thickness* pada ketiga jenis pipa dalam desain untuk pipa diameter 180 mm didapatkan *wall thickness* sebesar 16,36 mm. pada pipa 125 mm didapatkan *wall thickness* sebesar 11,36 mm. lalu untuk pipa 110 didapatkan *wall thickness* 10,99 mm.
3. Estimasi biaya material dan *equipment* pada desain pertama sistem jalur *pipeline* jaringan gas ini memerlukan material antara lain total pipa sepanjang 22.300 meter, *elbow* 900 30 buah, *elbow* 750 buah *elbow* 450 20 buah *elbow* 300 3 buah, *coupler* 97 buah dan *casing (galvanize)* 113 m dengan estimasi biaya sebesar Rp 6.016.064.447,66. Dan desain kedua sistem jalur *pipeline* jaringan gas ini memerlukan material antara lain total pipa sepanjang 21.375 meter dan *elbow* 900 7 buah, *elbow* 450 4 buah *elbow* 300 8 buah, *coupler* 64 buah dan *casing (galvanize)* sepanjang 28 m buah dengan estimasi biaya sebesar Rp 4.560.908.996,00 Dimana estimasi biaya yang paling efisien adalah desain 2 sebesar Rp 4.560.908.996,00 .

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc, F.RINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Bapak George Endri K, S.T., M.Sc.Eng. sebagai Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak Raden Dimas Endro Witjonarko, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Perpipaan. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Heroe Poernomo S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian Tugas Akhir.
5. Pekik Mahardhika, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian Tugas Akhir.

6. PUSTAKA

- [1] Satriaperdana, F., A. (2018). Perancangan Sistem Perpipaan Gas Kota untuk Rumah tangga pada Apartement X di Depok.
- [2] Valentino, N. (2012). Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Gas Bumi untuk Rumah Tangga di Kota Depok.
- [3] Norsok Standard. (2006). Process Design, Norsok Standard P-001. Fifth Edition. September, 2006. Norway.
- [4] Saputra, A. H., Burhan, V., Dianita, C. (2015). Desain Sistem Pipa Distribusi Gas Untuk Sektor Perumahan dan Komersial di Wilayah Kebayoran Baru – Jakarta Selatan. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [5] The American Society of Mechanical Engineers. (2018). B31.8. Gas Transmission and Distribution Piping System, ASME B31.8-2018 Edition. New York.
- [6] Herdianto, J. Arie Indartono dan Mahasin Maulana.,2021. Desain Sistem Perpipaan Distribusi Jaringan Gas Bumi Untuk Rumah Tangga di Tanjung Morawa. In: PPNS(Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya), 6rd Conference On Piping Engineering and Its Application (CPEAA) 2021. Surabaya, Indonesia Desember 2021. Indonesia: Surabaya.