

Artikel

Penggunaan Metode Pneumatic Test pada Uji Kebocoran Pipa MDPE di Proyek Customer Attachment PT. Chalista Mandiri Energy Sedayu City

Muhammad Al Faruq¹ dan Budianto Ontowirjo^{1,*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jl. H. R. Rasuna Said, Kuningan, DKI Jakarta, 12940, Indonesia

* Korespondensi: Budianto.Ontowirjo@bakrie.ac.id

Abstrak

Fluida adalah salah satu jenis material yang banyak dibutuhkan dalam produksi dan rumah tangga yaitu gas bumi. Kebocoran sebuah jaringan pipa gas bumi menjadi masalah utama yang menyebabkan masyarakat ragu untuk menggunakan gas bumi sebagai kebutuhan rumah tangga. Dilakukan pengujian sebelum jaringan pipa beroperasi. Salah satu metode pengujian kebocoran pada pipa adalah Pneumatic Test untuk mengetahui ketahanan pipa dan sambungannya. Pada standar SNI No.13-3507-1994 berisi tentang Konstruksi Pipa Polyethylene Untuk Gas Bumi. Pneumatic test dilakukan menggunakan udara bertekanan yang dialirkan kedalam sistem pemipaan menggunakan bantuan kompresor. Pada inlet dan outlet pipa tekanan dan temperatur diukur menggunakan pressure gauge dan temperature gauge yang terhubung pada barton chart untuk merekam parameter atau grafik tekanan dan temperatur pada waktu pengujian yang ditentukan. Pada penelitian ini didapatkan pada pneumatic test tersebut tidak terjadi perubahan tekanan yang diakibatkan perubahan suhu dari waktu siang ke malam atau pada kebocoran sambungan pipa. Hasil dari perhitungan kehilangan tekanan menunjukkan bahwa semakin panjang dan besar penampang pipa dapat mempengaruhi kehilangan tekanan pada fluida yang dialirkan saat jaringan pipa tersebut sudah beroperasi. Pada pengaruh kehilangan tekanan pada sistem pemipaan diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kehilangan minor pada fitting atau alat penunjang sistem pemipaan tersebut.

Kata Kunci: Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Metode F.J. Mock, Metode Penman Pneumatic Test, Kehilangan Tekanan, Pipa Polyethylene, Barton Chart

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi di zaman sekarang ini telah menjadi sebuah keharusan untuk menunjang kebutuhan primer untuk setiap individu. Teknologi ini bukan hanya digunakan oleh makhluk atau individu yang modern saja, tetapi merupakan sebuah kebutuhan sehari-hari untuk menjalani kehidupan yang akan selalu digunakan oleh semua orang dan sifatnya terus berkembang dan meningkat dengan perkembangan zaman sesuai dengan kebutuhan individu. Melihat kembali laju perkembangan teknologi pada zaman ini timbul beberapa masalah yang menghambat aktivitas manusia dalam berkegiatan seperti produksi, distribusi dan konsumsi.

Dalam kegiatan produksi suatu produk banyak bahan dan alat yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan produksi suatu produk tersebut. Bahan-bahan untuk menunjang produksi sebuah produk dapat berupa material fluida, logam, atau bahan mentah lainnya yang dapat di konsumsi. Salah satu material yang banyak dibutuhkan dan sering ditemukan pada kegiatan produksi adalah fluida. Salah satu jenis fluida yang banyak dibutuhkan dalam produksi dan rumah tangga yaitu gas bumi. PT. Perusahaan Gas Negara Tbk. sebagai salah satu penyuplai gas bumi berperan aktif dalam pendistribusian gas bumi.

PT. Perusahaan Gas Negara Tbk. yang sudah berganti nama menjadi PT. Pertamina Gas Negara Tbk. sejak 10 Desember 2021 merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Pertamina (Persero) yang bergerak di bidang transmisi dan distribusi gas bumi. Pada tahun 1859 berdiri perusahaan gas swasta yaitu I.J.N Eindhoven and Co yang memperkenalkan gas kota di Indonesia yang bersumber dari batu bara. Perusahaan gas swasta I.J.N Eindhoven menjadi awal mula PT. Pertamina Gas Negara terbentuk. Area kerja IT Distribusi PT. Pertamina Gas Negara Tbk. terbagi atas 4 tim Project Manager, yaitu : Wilayah Sumatera, Wilayah Banten dan DKI Jakarta, Wilayah Bogor, Bekasi, Karawang, dan Cirebon, serta Wilayah Semarang, Gresik, Surabaya, Sidoarjo, dan Pasuruan. Pada tahun 2022 ini PT. Pertamina Gas Negara menargetkan 1 juta sambungan jaringan gas untuk meningkatkan sektor ekonomi, produksi, dan pemanfaatan energi gas bumi sebagai sumber energi yang bersih.

Program peningkatan 1 juta sambungan oleh PT. Pertamina Gas Negara Tbk. tidak lepas dari kualitas jaringan pipa yang sudah memenuhi aspek standar yang berlaku untuk mencegah terjadinya kebocoran pada pengoperasian jaringan pipa tersebut. Pengujian dilakukan terhadap kemampuan suatu jaringan pipa distribusi gas sudah layak beroperasi atau tidak beroperasi sementara sampai memenuhi standar pengujian pada su-

atu jaringan tersebut untuk mencegah terjadinya kebocoran saat sudah beroperasi. Kebocoran suatu jaringan pipa gas tidak hanya bersumber dari gagalnya pengujian sebelum pengoperasian jaringan pipa gas tersebut, tetapi banyak faktor lain seperti, pipa gas yang bocor akibat pemancangan sebuah tiang pancang pada proyek kontruksi dan kebocoran akibat dari penggalian pada proyek pemasangan sebuah utilitas baru. Kebocoran sebuah jaringan pipa gas bumi menjadi masalah utama yang menyebabkan masyarakat ragu untuk menggunakan gas bumi sebagai kebutuhan rumah tangga. Dengan adanya masalah kebocoran tersebut PT. Pertamina Gas Negara melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang keamanan dan pemanfaatan penggunaan gas bumi. Tidak hanya sosialisasi, pengujian jaringan pipa gas yang sesuai prosedur dan standar yang berlaku juga wajib diterapkan sebelum jaringan pipa gas tersebut beroperasi. Salah satu metode pengujian kebocoran pada pipa adalah pneumatic test untuk mengetahui ketahanan pipa dan sambungannya.

Pneumatic test adalah suatu pengujian pada pipa dengan memasukan udara bertekanan dengan volume tertentu dan dengan jangka waktu tertentu untuk mengetahui kemampuan pipa dalam menerima tekanan yang sudah sesuai atau melebihi tekanan kerja yang akan diterima. Jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga (jargas) merupakan kegiatan mengalirkan gas bumi melalui jaringan pipa hingga ke kompor gas rumah tangga. Sistem perpipaan tersebut dapat dikategorikan sebagai pipa penyalur yang wajib dilakukan pemeriksaan keselamatan kerja (Kepdirjen Migas No.84.K/38/DJM/1998).

Salah satu material pipa yang banyak digunakan saat ini salah satunya yaitu, PE (PolyEthylene). Pipa PolyEthylene memiliki karakteristik tahan akan temperature rendah, fleksibilitas yang tinggi, ringan, tahan terhadap korosi, dan memiliki life time sampai dengan 50 tahun. Salah satu jenis pipa PE yang banyak digunakan adalah MDPE (Medium Density PolyEthylene). Pneumatic test merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan pipa dan sambungan – sambungannya dan merupakan hold point dalam penerbitan Sertifikat Kelayakan Penggunaan Peralatan (SNI No. 13-3507-1994).

2 Metode

2.1 Gas Alam

Gas alam atau sering juga disebut gas bumi merupakan bahan bakar yang sangat sederhana. Sekitar 90% dari gas alam adalah metana (CH_4), yang hanya satu atom karbon dengan empat atom hidrogen melekat, dengan sisanya terdiri dari etana (C_2H_6), propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}) dan komponen-komponen lain serta komponen pengotor seperti Air, H_2S , CO_2 dan lain-lain dengan jenis dan jumlahnya yang bervariasi sesuai dengan sumber gas alam (Chandra, 2006).

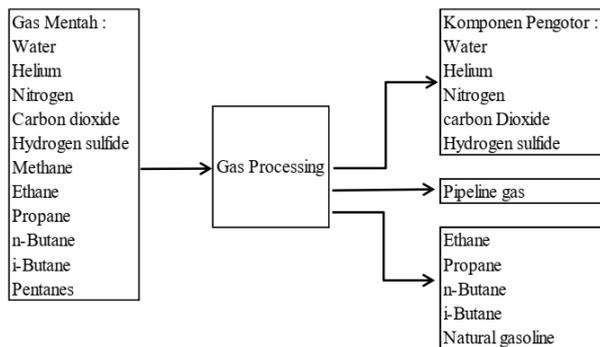
Komposisi gas alam selalu bervariasi antara lokasi yang satu dengan lokasi yang lain. Di beberapa lokasi tertentu gas alam memerlukan alat operasi khusus untuk melakukan proses gas alam. Lokasi-lokasi seperti ini biasanya adalah lokasi gas alam yang mempunyai kadar komponen pengotor seperti Air, H_2S ,

CO_2 diluar batas spesifikasi yang telah ditentukan. Spesifikasi produk gas alam biasanya dinyatakan dalam komposisi dan kriteria performansi-nya. Kriteria-kriteria tersebut antara lain : Heating Value, inert total, kandungan air, oksigen, dan sulfur. Heating Value merupakan kriteria dalam pembakaran gas alam, sedangkan kriteria lain terkait dengan perlindungan perpipaan dari korosi dan plugging (Chandra, 2006).

Gas alam dapat ditemukan di ladang minyak, ladang gas bumi dan juga tambang batu bara. Ketika gas yang kaya dengan metana diproduksi melalui pembusukan oleh bakteri anaerobik dari bahan-bahan organik selain dari fosil, maka ia disebut biogas. Sumber biogas dapat ditemukan di rawa-rawa, tempat pembuangan akhir sampah, serta penampungan kotoran-kotoran manusia dan hewan. Atas dasar itulah terkadang gas alam sering juga disebut sebagai gas rawa (Lyons, 1996).

Gambar 1 dapat dilihat komponen-komponen yang terkandung dalam gas alam. Komponen utama yang terkandung dalam gas alam yang telah melewati gas processing adalah Metana, Etana, Propana, dan Butana. Selain dari komponen utama tersebut terdapat komponen pengotor seperti Air yang merupakan ikatan kimia yang terdiri dari 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen (H_2O), ia dapat berbentuk gas cair maupun padat. Air sering dianggap murni hanya terdiri dari H_2O , tetapi pada kenyataannya di alam tidak pernah dijumpai air yang sedemikian murni, meskipun air hujan (Sudarmadji, 2007). Helium merupakan elemen ringan kedua setelah hidrogen, dikenal sebagai gas cahaya yang digunakan untuk gas dalam balon udara. Helium merupakan satu satunya substansi yang tetap cair pada suhu 0 Kelvin ($-273,15\text{ C}$). menjadi cair ketika didinginkan sampai suhu yang sangat rendah (Thuneberg, 2012). Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting bagi tanaman, jika kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas (Darmono et al., 2009). Karbon dioksida atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom. Dalam keadaan temperatur dan tekanan standar karbon dioksida berbentuk gas. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi sekitar 387 ppm berdasarkan volume (Whorf, 2005). Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan suatu gas tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar dan memiliki karakteristik bau telur busuk. Nama kimia asam sulfida ini adalah dihidrogen sulfida dan di kenal juga sebutan sebagai gas rawa atau asam sulfida (ATSDR, 2000).

Gas bumi yang telah diproses dan akan dijual bersifat tidak berasa dan tidak berbau. Namun, sebelum gas tersebut didistribusikan ke pengguna akhir, biasanya gas tersebut diberi bau dengan menambahkan thiol. Tujuannya agar dapat terdeteksi bila terjadi kebocoran gas (Dirjen Migas, 2014). Gas bumi yang telah diproses sebenarnya tidak berbahaya. Tapi, gas bumi tanpa proses dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Hal ini karena gas tersebut dapat mengurangi kandungan oksigen di udara pada level yang dapat membahayakan. Gas bumi lebih ringan dari udara sehingga cenderung mudah tersebar di atmosfer. Konsentrasi gas dapat mencapai titik campuran yang mu-



Gambar 1. Komponen pada Gas Alam dan Produk



Gambar 2. Piping pada sebuah industri minyak dan gas

dah meledak bila ia berada dalam ruang tertutup, seperti dalam rumah. Jika tersulut api, maka bisa menimbulkan ledakan (Dirjen Migas, 2014). Gas bumi dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Salah satunya sebagai bahan baku industri. Untuk hal ini, gas bumi digunakan antara lain sebagai bahan baku pupuk, petrokimia, metanol, plastik, hujan buatan, besi tuang, pengelasan, dan pemadam api ringan. Selain itu, gas bumi bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Sebagai bahan bakar, gas bumi digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU); kendaraan bermotor (Bahan Bakar Gas/ BBG, Liquefied Gas for Vehicle/LGV, Compressed Natural Gas/CNG), industri ringan, menengah dan berat (Dirjen Migas, 2014).

2.2 Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan merupakan suatu sistem yang digunakan untuk melakukan distribusi fluida antar equipment dalam suatu plant atau dari suatu tempat ke tempat lain. Sistem perpipaan dilengkapi komponen penunjang seperti pipa, katup (valve), flens (flange), fitting, gasket, strainer, boltings dan lain-lain. Ukuran diameter pipa diketahui berdasarkan antara diameter luar (OD) dan diameter dalam (ID). Secara umum bentuk pipa adalah silinder dan dalam pembuatan serta penggunaannya sudah dispesifikasi dan distandarisasi. Dalam industri minyak dan gas terdapat istilah pada sistem perpipaan yaitu piping dan pipeline.

Piping merupakan sebuah sistem perpipaan yang mendistribusikan fluida dari suatu tempat atau beberapa equipment pada suatu fasilitas pengolahan (plant) untuk diproses. Dalam fasilitas pengolahan tersebut letak antara pipa dan equipment tidak terlalu jauh, maka dari itu pipa yang terhubung tidak terlalu panjang. Piping disebut juga dengan terminology process piping, yaitu sebuah sistem dari sebuah perpipaan yang berfungsi mengangkut fluida untuk diproses dalam sebuah unit pengolahan atau plant, Pada **Gambar 2** adalah salah satu contoh piping pada suatu industri minyak dan gas. Spool atau penghubung antara satu pipa dengan pipa yang lainnya umumnya dibuat menggunakan metode pengelasan atau dapat juga menggunakan flange.

2.3 Pipeline

Pipeline disebut juga dengan Terminology pipeline, yaitu sebuah sistem pemipaan yang berfungsi mendistribusikan fluida

(cair atau gas) antara suatu plant ke plant lainnya atau dari suatu plant ke pengguna. Pada pipeline ukuran panjang pipa dapat lebih dari 1 km tergantung jarak pengguna atau plant lainnya. Pemasangan pipa pada pipeline dapat diletakkan di atas tanah, di bawah laut atau di bawah tanah seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pemasangan pipa di bawah tanah (under ground)

2.4 Pengumpulan data

Dalam pengujian maupun konstruksi serta pemilihan material untuk sistem pemipaan memiliki survey lapangan dilakukan untuk mengetahui keadaan dan memperoleh data aktual dilapangan. Pada data kecepatan aliran yang diambil dari hasil wawancara dari Group Head City Gas PT. Perusahaan Gas Negara di lapangan yaitu Bapak Agung Kusbiantoro mengatakan bahwa untuk kecepatan aliran yang dipakai pada pendistribusian gas bumi untuk pelanggan yaitu 14 m/detik.

Pada data titik pengujian yaitu berada pada lokasi Meter Regulating Station Kampoeng Seafood, Sedayu City atau dapat dilihat pada peta lokasi konstruksi di bawah ini. Pada gambar tersebut dapat dilihat titik pengujian atau titik untuk memasukkan nitrogen ke dalam pipa.

Pada survey lapangan juga didapatkan beberapa titik pewartaan pneumatic test yaitu pada End Cap pipa 125 mm dan 63 mm atau ujung pipa 125 mm maupun 63 mm. Ujung pipa tersebut berada di Meter Regulating Station Sektor Sedayu City

dan Meter Regulating Station Pelanggan Old Shanghai. Pada titik pewartas pengujian Pneumatic Test MRS Sektor Sedayu City akan menjadi intake dari gas bumi jika jaringan pipa MDPE 125 mm dan 63 mm di Sedayu City tersebut sudah beroperasi.

Standar atau acuan dalam penelitian ini merupakan sebuah aturan-aturan yang dijadikan acuan dalam analisis pengujian Pneumatic Test. Data tersebut diperoleh dari SNI No. 13-3507-1994, Keputusan Dirjen Migas Nomor : 84K/38/Djm/1998. Final PKP-CTE-ON-CS-002 Panduan Konstruksi Pipa Polyethylene Rev 1 (Tahun 2020) PT. Perusahaan Gas Negara. Data acuan untuk konstruksi pemasangan pipa Polyethylene didapatkan dari PT. Perusahaan Gas Negara. Data ini digunakan untuk menganalisis tahapan dari pengujian Pneumatic Test.

2.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di PT.Chalista Mandiri Energi, Jalan Boulevard Timur Raya Pegangsaan Timur Kecamatan Kelapa Gading, pada Proyek pemasangan jaringan pipa gas PT. Perusahaan Gas Negara (dapat dilihat pada **Gambar 4**).



Gambar 4. Peta Lokasi Proyek

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Survey Penelitian

Pada penelitian ini hasil survey data gambar kerja didapatkan spesifikasi dari pemasangan pipa di lokasi Sedayu City pada proyek pemasangan pipa gas PT. Perusahaan Gas Negara. Pada Konstruksi pemasangan pipa gas MDPE ini terdapat dua ukuran pipa MDPE yaitu pipa MDPE 125 mm SDR 11 dan pipa MDPE 63 mm SDR 11.

Pada **Gambar 5** adalah lokasi pemasangan pipa ke pelanggan menggunakan pipa MDPE diameter 125 mm dan 63 mm. Panjang pipa MDPE 125 mm adalah 900 meter dan panjang pipa MDPE diameter 63 mm adalah 322 meter.

Data lama waktu uji pneumatik didapatkan dari perhitungan antara volume pipa dan koefisien perhitungan waktu uji sesuai dengan standar SNI No. 13-3507-1994 berdasarkan kerja pipa (dapat dilihat pada **Tabel 1**).



Gambar 5. Gambar Pemasangan Pipa MDPE 125 mm dan 63 mm

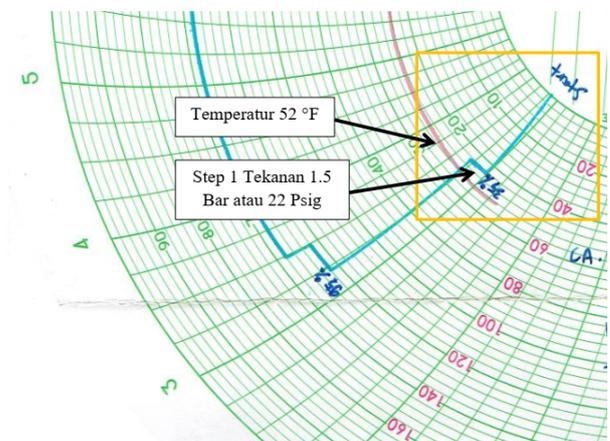
Tabel 1: Parameter Bored Pile

No.	Data Pipa		
1	Tekanan Kerja	3000 mbar	3000 mbar
2	Tekanan Uji	4500 mbar	4500 mbar
3	Panjang Pipa	322000 mm	900000 mm
4	Diameter (mm)	63	125
No.	Lama Waktu Uji Pneumatik		
1	Koefisien Perhitungan Waktu Uji Tekanan	1.766	1.766
2	Volume (m3)	0.671593178	7.38978564
3	Waktu Uji (menit)	71.16201313	783.0216865

3.2 Analisis Pneumatic Test

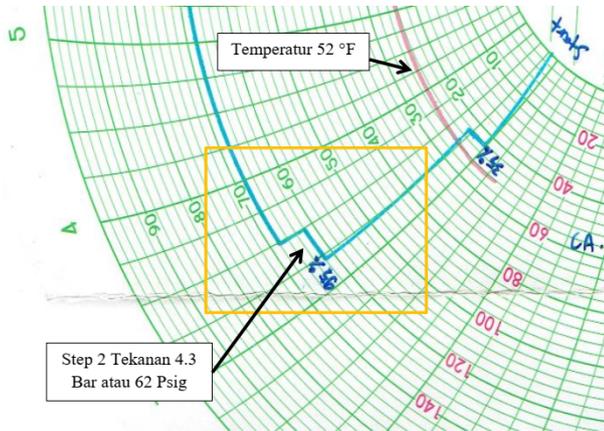
Pada penelitian ini pengujian Pneumatic Test dilaksanakan di lokasi Sedayu City, Kelapa Gading pada tanggal 6 Juli 2022 sampai tanggal 7 Juli 2022. Pencatatan untuk pengujian Pneumatic Test dilakukan dari pukul 15.00 tanggal 6 Juli 2022 sampai dengan 07.45 tanggal 7 Juli 2022 waktu Indonesia Barat. Kondisi Tekanan dan Temperatur pada pengujian ini dicatat setiap 15 menit.

Pada tahap 1 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 35% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikan sampai 1.5 bar atau 22 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.00 sampai 15.15 waktu Indonesia barat. Pada **Gambar 6** dapat dilihat tekanan tidak terjadi penurunan pada tekanan 22 Psig yang ditahan selama 15 menit dan memiliki temperatur pipa 52 °F.



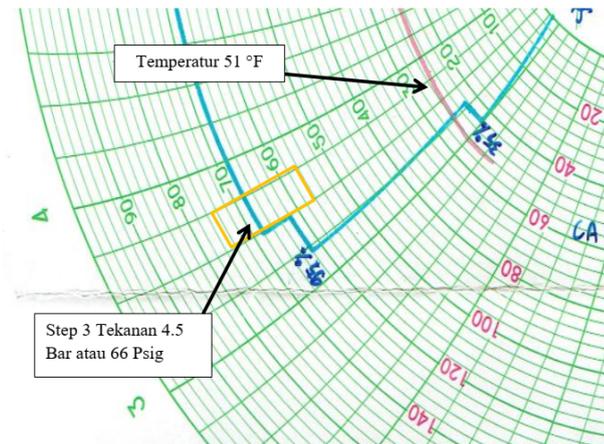
Gambar 6. Step 1 Tekanan 1.5 Bar

Pada tahap 2 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 95% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikan sampai 4.3 bar atau 62 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.15 sampai 15.30 waktu Indonesia barat. Pada **Gambar 7** dapat dilihat tekanan tidak terjadi penurunan pada tekanan 62 Psig yang ditahan selama 15 menit dan memiliki temperatur pipa 52 °F.



Gambar 7. Step 2 Tekanan 4.3 Barr

Pada tahap 3 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 100% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikan sampai kurang lebih 4.5 bar atau 66 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.30 sampai 15.45 waktu Indonesia barat. Pada **Gambar 8** dapat dilihat tekanan tidak terjadi penurunan pada tekanan 66 Psig yang ditahan selama 15 menit dan memiliki temperatur pipa 51 °F.

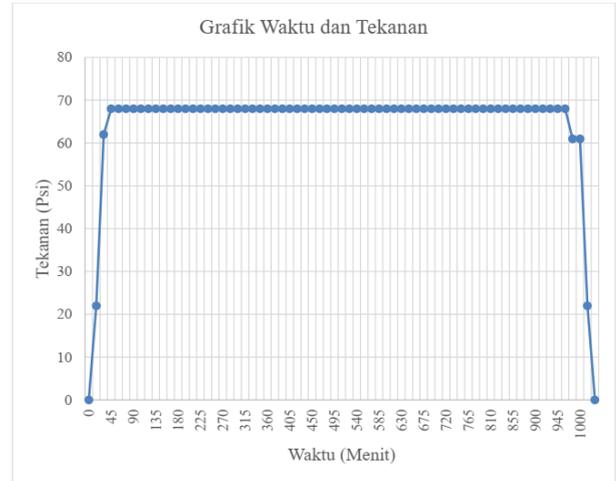


Gambar 8. Step 3 Tekanan 4.5 Bar

3.3 Grafik Parameter Record Pneumatic Test

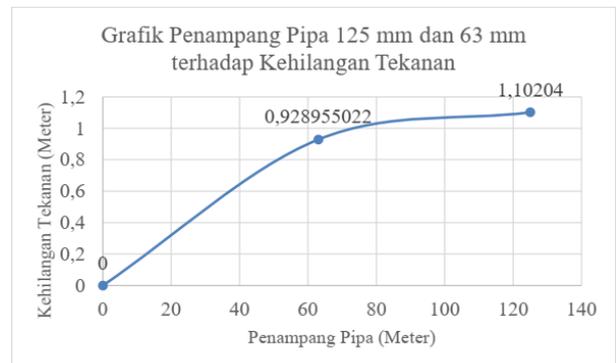
Dari hasil record pneumatic test didapatkan grafik perbandingan antara waktu dengan tekanan dan waktu dengan temperatur. Dari grafik tersebut dapat dianalisis perubahan dari tekanan pada setiap tahapan maupun pada temperatur yang terjadi perubahan akibat perubahan waktu. Pada **Gambar 9** dapat dilihat perubahan Tekanan pada setiap tahapan terhadap waktu pada

Pneumatic Test. Waktu pada grafik diatas ditulis menggunakan satuan menit dari 0 menit sampai 1020 menit atau 17 jam total dari holding time ditambah dengan tahapan tahapan dari Pneumatic Test. Tekanan pada grafik diatas ditulis menggunakan satuan Psi dari 0 Psi sampai dengan 68 Psi.



Gambar 9. Grafik antar Waktu dan Tekanan

Pada **Gambar 10** ditulis Kehilangan Tekanan pada pipa dengan panjang yang berbeda yaitu pipa 125 mm dengan panjang 900 meter dan pipa 63 mm dengan panjang 322 meter. Pada grafik tersebut dapat dilihat grafik dari pipa 125 mm dengan panjang 900 meter memiliki Kehilangan Tekanan lebih besar yaitu 1.10204 meter dibandingkan dengan pipa 63 mm yang memiliki Kehilangan Tekanan sebesar 0.928955022 meter.



Gambar 10. Grafik Penampang pipa 125 mm dan 63 mm terhadap Kehilangan Tekanan

4 Kesimpulan

Dari hasil survei lapangan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada proses pneumatic test di lokasi Sedayu City kemudian dilakukan analisa dan pembahasan untuk mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada proses Pneumatic Test dilakukan beberapa step yang dapat ditentukan perubahan tekanan serta pengaruh suhu serta waktu yang mempengaruhi tekanan yaitu :

- Pada tahap 1 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 35% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikkan sampai 1.5 bar atau 22 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.00 sampai 15.15 waktu Indonesia barat. Tekanan tidak terjadi penurunan pada tahap pertama ini.
 - Pada tahap 2 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 95% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikkan sampai 4.3 bar atau 62 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.15 sampai 15.30 waktu Indonesia barat. Tekanan tidak terjadi penurunan pada tahap kedua ini.
 - Pada tahap 3 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 100% dari tekanan uji yaitu 4.5 bar. Tekanan dinaikkan sampai kurang lebih 4.5 bar atau 66 psig lalu ditahan selama 15 menit dari pukul 15.30 sampai 15.45 waktu Indonesia barat. Tekanan tidak terjadi penurunan pada tahap ketiga ini.
 - Pada tahap ini dilakukan Holding pada tekanan 4.5 Bar atau 66 Psig selama 14 jam 30 menit dari pukul 16.00 tanggal 6 Juli 2022 sampai pukul 07.00 tanggal 7 Juli 2022 waktu Indonesia barat. Holding time dengan tekanan 4.5 Bar selama 14 jam 30 menit tidak terjadi penurunan tekanan. Pada suhu lingkungan terjadi perubahan akibat perubahan waktu dari siang ke malam, tidak terjadi perubahan terhadap tekanan. Suhu pipa terjadi perubahan sebesar 8 °F dari suhu awal 52 °F sampai 44 °F.
 - Release Tekanan 95% dilakukan release tekanan sampai 61 Psig atau 4.2 Bar ditahan selama 25 menit pada tekanan 4.2 Bar dari pukul 07.00 sampai 07.25 waktu Indonesia barat pada tanggal 7 Juli 2022. Saat release tekanan lalu ditahan selama 25 menit tidak terjadi penurunan pada tekanan.
 - Pada tahap release tekanan 35% tekanan berada pada angka 22 Psig atau 1.5 Bar ditahan selama 15 menit dari pukul 07.45 sampai 08.00 waktu Indonesia barat. Pada tekanan 22 Psig atau 1.5 Bar yang ditahan selama 15 menit tidak terjadi penurunan dan memiliki temperatur pipa 47 °F.
2. Pada pengujian Pneumatic Test terdapat beberapa parameter yaitu tekanan, temperatur, dan waktu yang mempengaruhi kondisi pipa serta sambungannya terhadap pengujian tersebut yaitu :
- Waktu tekanan didapatkan 14 jam 30 menit dari perhitungan antara volume pipa dan koefisien perhitungan lama pengujian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan dari pipa dan sambungannya.
 - Untuk pengujian pipa dengan tekanan lebih besar dari 2 bar s/d 7 bar, bila terjadi perubahan temperatur udara sebesar 1°C di dalam pipa tekanan akan berubah 28 mbar. Suhu awal pipa saat pengujian sebesar 52 °F lalu suhu turun karena perubahan waktu dari siang ke malam sampai 44 °F. Pada

tekanan tidak terjadi perubahan akibat dari penurunan suhu pipa tersebut, karena nitrogen yang cenderung lebih stabil. Perubahan tekanan dapat terjadi apabila kenaikan suhu yang tinggi menyebabkan pemuaian pada pipa Polyethylene yang berpengaruh terhadap tekanan.

- Penurunan tekanan maksimal yang dipersyaratkan sebesar 3 mbar dapat dilihat pada tabel 9 SNI No. 13-3507-1994 Penurunan Tekanan yang diperkenankan pada Pengujian Pipa Induk 2 sampai 4 Bar. Pada pneumatic test tersebut tidak terjadi perubahan tekanan yang diakibatkan perubahan suhu dari waktu siang ke malam dapat dilihat pada gambar 4.8.

3. Dari hasil pengolahan data untuk menentukan kehilangan tekanan terhadap pengaruh panjang dan penampang pipa MDPE 125 mm dan 63 mm didapatkan pada pipa MDPE 125 mm memiliki kehilangan tekanan sebesar 1.10204 m dan pada pipa MDPE 63 mm sebesar 0.928955022 m. Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa semakin panjang dan besar penampang pipa dapat mempengaruhi kehilangan tekanan pada fluida yang dialirkan saat jaringan pipa tersebut sudah beroperasi.

Daftar Pustaka

- [1] Abidin, Z., 2010. Analisis potensi penggunaan bahan bakar gas untuk sektor transportasi di DKI Jakarta.
- [2] Ahyar, H., 2019. Pengaruh variasi arus listrik terhadap kekuatan tarik pada baja ASTM A36 dengan metode pengelasan SMAW.
- [3] Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1994. SNI No. 13-3507-1994 Konstruksi sistem pipa polyethylene untuk gas bumi.
- [4] Dades, P., 2018. Modul pelaksanaan pekerjaan perpipaan.
- [5] Dedy, H.K., 2013. Pengetahuan bahan plumbing 1 bidang keahlian: Teknologi dan rekayasa teknik plumbing dan sanitasi.
- [6] Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 2014. Pembangunan jaringan gas bumi untuk rumah tangga.
- [7] Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 1998. Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor: 84.K/38/DJM/1998 Pedoman dan tata cara pemeriksaan keselamatan kerja atas instalasi, peralatan dan teknik yang digunakan dalam usaha pertambangan minyak dan gas bumi dan perusahaan sumber daya panas bumi.
- [8] Hardika, Y., 2017. Pemilihan bahan baja untuk sistem perpipaan dalam industri migas.
- [9] Heryanto, R., 2015. Penentuan tegangan, defleksi, dan kebocoran flange menggunakan perangkat lunak CAESAR II Ver. 5.00 pada jalur pipa (Studi kasus pelatihan pipe stress analysis di PT AP-Greid Jakarta).
- [10] Kholis, I. Perdana, V.C.P., 2018. Pneumatic test pipa polyethylene pada jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga.
- [11] Malik, F.H., 2021. Kajian kebutuhan material pipa pada jaringan pipa gas bawah laut.

- [12] Putranto, A.Arief., 2018. Desain dan layouting instalasi sistem perpipaan dengan software Plant Design Management System (PDMS) versi12.0.SP5 (Studi kasus pada module PDMS 2017).
- [13] Sembiring, S., Panjaitan, R.L., Susianto, Altway, A., 2019. Pemanfaatan gas alam sebagai LPG (Liquified Petroleum Gas). Jurnal Teknik, 8(No.), Pemanfaatan Gas Alam Sebagai LPG (Liquified Petroleum Gas).
- [14] Setiawan, A., 2018. Pengaruh hujan, air laut, dan air sungai terhadap laju korosi baja ST 37 yang dipoles dan tidak dipoles.
- [15] Tanjung, S.S.S.S., 2017. Desain kapal penangkap ikan fiberglass berbasis kearifan lokal Kabupaten Lamongan.
- [16] Vinilon, 2020. Vinilon brosur HDPE.
- [17] Wahyu, R., 2016. Membaca Barton chart untuk mengetahui diferensial pressure pressure upstream.
- [18] Yudha, G.V.Y., 2021. Kesesuaian geometri pipa yang beredar di DIY dengan standar ASTM.
- [19] Yulianti, E.C.R., 2019. Analisis kualitas air pada mata air Gunung Butak di jalur pendakian Desa Gadingkulon, Dau-Malang sebagai sumber belajar biologi.