



## Deteksi Kebocoran pada Pipa Natural Gas setelah Dilakukan Pengelasan dengan Menggunakan Metode Pneumatic Test di PT Unilever Oleochemical Indonesia

Bambang Kurnia<sup>1\*</sup>, Zulfan<sup>2</sup>, Joharsah<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Al Washliyah, Indonesia

Email: [kurniabambang99@gmail.com](mailto:kurniabambang99@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [Zulfanmorgan@gmail.com](mailto:Zulfanmorgan@gmail.com)<sup>2</sup>, [joharsyah73@gmail.com](mailto:joharsyah73@gmail.com)<sup>3</sup>

\*Penulis Korespondensi : [kurniabambang99@gmail.com](mailto:kurniabambang99@gmail.com)

**Abstract:** Natural gas is an essential industrial fluid, and its distribution requires a pipeline system that is safe and leak-free. Leakage in natural gas pipelines remains a major concern, as it reduces public confidence in using gas for household purposes. Therefore, testing is conducted before the pipeline network is operated. One commonly used method to detect leaks is the Pneumatic Test, which evaluates the strength and integrity of pipes and their joints according to standards for polyethylene natural gas pipelines. This test uses compressed air supplied by a compressor, with pressure and temperature measured at the inlet pipe using a pressure gauge. The study found no pressure changes or leakage throughout the test. The calculated holding time required for the pneumatic procedure was 1 hour, 26 minutes, and 8 seconds. Non-Destructive Testing (NDT) results showed that: (a) at 50% of test pressure (approximately 10 bar), the pipe held for 15 minutes with no pressure drop; (b) at 75% (around 15 bar), pressure remained stable for 15 minutes; and (c) at 100% (20 bar), pressure was maintained for 75 minutes without loss. Welding was performed using Nikko Steel electrodes (2 mm × 300 mm, 50–80 A), supported by proper safety gear and tools, and a Riland welding machine with a 400-A capacity.

**Keywords:** Gas Availability; Industrial fluid; Pipe; Pneumatic Test Method; Water Needs.

**Abstrak:** Gas alam merupakan fluida industri yang penting, dan pendistribusiannya memerlukan sistem perpipaan yang aman dan bebas kebocoran. Kebocoran pada pipa gas alam tetap menjadi perhatian utama, karena mengurangi kepercayaan masyarakat dalam menggunakan gas untuk keperluan rumah tangga. Oleh karena itu, pengujian dilakukan sebelum jaringan pipa dioperasikan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksi kebocoran adalah Uji Pneumatik, yang mengevaluasi kekuatan dan integritas pipa dan sambungannya sesuai dengan standar untuk pipa gas alam polietilen. Uji ini menggunakan udara bertekanan yang disuplai oleh kompresor, dengan tekanan dan suhu diukur pada pipa masuk menggunakan pengukur tekanan. Studi ini tidak menemukan perubahan tekanan atau kebocoran selama pengujian. Waktu penahanan yang dihitung yang diperlukan untuk prosedur pneumatik adalah 1 jam, 26 menit, dan 8 detik. Hasil Uji Tak Rusak (NDT) menunjukkan bahwa: (a) pada 50% tekanan uji (sekitar 10 bar), pipa bertahan selama 15 menit tanpa penurunan tekanan; (b) pada 75% (sekitar 15 bar), tekanan tetap stabil selama 15 menit; dan (c) pada tekanan 100% (20 bar), tekanan dipertahankan selama 75 menit tanpa kehilangan tekanan. Pengelasan dilakukan menggunakan elektroda Nikko Steel (2 mm × 300 mm, 50–80 A), didukung oleh peralatan dan perlengkapan keselamatan yang memadai, serta mesin las Riland berkapasitas 400 A.

**Kata Kunci:** Fluida Industri; Kebutuhan Air; Ketersediaan Gas; Metode Uji Pneumatik; Pipa.

### 1. PENDAHULUAN

PT. Unilever Oleochemical Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi turunan dari minyak inti kelapa sawit atau *crude palm kernel oil* (CPKO) yang berdiri sejak tahun 2014 dan berlokasi di Sei Mangkei, Sumatera utara. Untuk saat ini terdapat 4 unit pada PT Unilever Oleochemical Indonesia yaitu *unit fatty acid, betain, marvel1, marvel2, dove dan soap*. Produk yang di dihasilkan meliputi *fatty acid, glycerine, betain, dove dan soap*.

Liquefied Natural Gas (LNG) adalah gas alam yang dicairkan dengan cara didinginkan pada temperature sekitar  $-160^{\circ}\text{C}$  dan pada tekanan atmosfer. Proses tersebut juga untuk menghilangkan ketidak murnian dan hidrokarbon berat pada gas alam tersebut. Dengan

pencairan gas alam tersebut, volume spesifik gas alam dapat mengecil hingga 1/600 kali lipat dibandingkan kondisi awalnya. (Pradnya A, 2018).

Pipa adalah benda berbentuk silinder yang terbuat dari logam ataupun bahan lainnya dan di tengahnya terdapat lubang sebagai saluran fluida cair, padat atau gas. Pipa merupakan salah satu komponen utama yang banyak di gunakan diproses industri. Jenis-jenis pipa yang digunakan sangat bervariasi, ada pipa carbon, stainless, galvanis, dan berbagai jenis dari bahan-bahan lainnya. Dilihat dari fungsinya, penggunaan pipa juga beraneka ragam yang disesuaikan dengan jenis fluida, pressure maupun temperaturnya. Dalam sistem piping, sebuah pipa tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya bila tidak dihubungkan dengan komponen-komponen lainnya. Oleh sebab itu di perlukan suatu fitting. 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 dan untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran pada sambungan pengelasannya.

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk melakukan transportasi fluida kerja atau peralatan (*equipment*) dalam suatu pabrik (*plant*) atau dari suatu tempat ketempat lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Sistem perpipaan dilengkapi komponen – komponen seperti katup, flens, belokan (*elbow*), percabangan, *reducer*, isolasi dan lain-lain. Dalam dunia *industry* biasanya beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti piping dan *pipeline*. (Mohammad Fadly Ari Suprpto.dkk, 2021)

Holding adalah merupakan durasi waktu penahanan di mana tekanan udara diterapkan pada sistem atau komponen untuk memastikan integritas dan kinerjanya. 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 dan untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran pada sambungan pengelasannya.

Pengaturan Tekanan: Tekanan udara diterapkan pada komponen atau sistem yang diuji, seperti tabung, sambungan, atau perangkat pneumatik lain. Tekanan ini sering kali melebihi tekanan operasional normal untuk menilai ketahanan terhadap kebocoran atau kerusakan. Proses pengujian ini melibatkan pengisian sistem dengan udara bertekanan pada tingkat tekanan yang ditentukan. Setelah sistem diisi dengan udara, pengujian visual atau mendengarkan suara dapat dilakukan untuk mencari tanda- tanda kebocoran, seperti penurunan tekanan atau suara hisapan udara. Kebocoran yang signifikan menunjukkan adanya masalah dalam sistem yang harus diatasi sebelum sistem dapat dianggap aman dan berfungsi

dengan baik. Pengujian ini merupakan pengujian tidak merusak yang bertujuan untuk mengetahui adanya kebocoran pada sambungan las.

Penyambungan dengan cara dilas, diterapkan untuk pipa yang memiliki fungsi tertentu biasanya untuk tekanan yang tinggi, dan pipa yang digunakan harus memiliki kualitas yang bagus. Sesuai namanya, maka untuk menyambungkan dua buah pipa menggunakan las. Tipe sambungan pipa jenis ini cocok untuk pipa yang berukuran besar, ketahanan atas kebocorannya cukup bagus, sambungannya dapat di cek kualitasnya menggunakan radiography. Namun kelemahannya, jenis sambungan akan mempengaruhi aliran *fluida*. Karena las- lasan yang berada di dalam pipa, tidak bisa dikontrol atau kita bersihkan. (Chris Pearson, 2014).

## 2. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian atau praktek kerja lapangan ini dilakukan di PT. Unilever Oleochemical Indonesia, Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei Blok M,N,R,S Huta VI Sei mangkei Bosar Maligas Kecamatan Simalungun. Dalam pengumpulan data maupun menganalisa dari tahap pertama hingga selesai, maka digunakan metode yaitu:

### Metode Tinjauan Pustaka

Mencari dan mempelajari buku referensi serta jurnal tentang pengujian *pneumatik test*. Metode ini merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku literatur dan manual book sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan tempat kerja praktek atau objek yang akan dibahas

### Metode Studi Lapangan

Metode ini merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan di tempat penelitian di lapangan. Cara pengumpulan data penelitian ada dua, yaitu:

#### a. Metode Wawancara

Merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan wawancara atau memberikan pertanyaan kepada leader atau karyawan perusahaan tentang pengujian pneumatik test.

#### b. Metode Observasi

Dengan cara melakukan pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung dilapangan terhadap objek yang diteliti dan mengambil hasil data dilapangan.

### Analisis Data

Dalam pengumpulan data untuk pemecahan permasalahan, diperlukan suatu cara yang dapat memenuhi hasil yang di capai. Pengambilan data dilakukan secara langsung dengan mempelajari dari buku atau literatur dan melakukan pengamatan. Langkah-langkah yang di

lakukan untuk mendapatkan data-data yang berhubungan dengan penyelesaian pokok permasalahan adalah:

- 1) Melakukan peninjauan langsung lapangan untuk dapat mengenali lingkungan tempat kerja praktek, sekaligus untuk pengambilan judul.
- 2) Menerima bimbingan dan pengarahan dari pimpinan dari staff PT, Unilever Oleochemical Indonesia, Sei Mangkei.
- 3) Mempelajari bagian bagian peralatan pneumatik test baik letak dan fungsinya.
- 4) Mengambil data dan analisa terhadap peralatan pada saat pengujian pneumatik. test di PT. Unilever Oleochemical Indonesia.
- 5) Melakukan diskusi atau konsultasi pada operator lapangan dan operator dan dengan mekanik dalam pengambilan data. Mempelajari buku literatur dan buku teori ilmiah yang membahas tentang alat pneumatik test.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Metode Pneumatik Test**

Prosedur uji pneumatik pipa umumnya melibatkan langkah-langkah berikut untuk memastikan sistem pipa dapat menangani tekanan tanpa kebocoran:

- a. Pastikan pipa, sambungan, dan komponen lainnya dalam kondisi baik tanpa kerusakan atau korosi.
- b. Bersihkan pipa dari kotoran, debu, atau benda asing yang mungkin mengganggu uji.
- c. Pastikan semua ujung pipa ditutup dengan benar.
- d. Hubungkan kompresor dengan pipa kemudian pastikan alat ukur dalam keadaan baik.
- e. Mulai Pengisian Perlahan-lahan isi pipa dengan udara tekan sambil memantau tekanan pada alat pengukur kemudian tunggu hingga beberapa waktu.
- f. Tingkatkan tekanan secara bertahap hingga mencapai tekanan uji yang diperlukan sesuai dengan prosedur yang telah di tentukan.
- g. Amati alat ukur tekanan untuk mencari tanda-tanda kebocoran pada pipa.
- h. Pengukuran tekanan Catat tekanan yang dicapai dan pastikan bahwa pipa dapat mempertahankan tekanan tersebut tanpa penurunan signifikan selama waktu uji.
- i. Pertahankan tekanan uji untuk jangka waktu yang ditentukan (biasanya beberapa menit hingga beberapa jam) untuk memastikan tidak ada kebocoran atau penurunan tekanan.
- j. Turunkan tekanan Secara perlahan apabila waktu uji sudah selesai
- k. Catat hasil dan periksa apakah pipa memenuhi standar uji. Jika ada kebocoran atau

penurunan tekanan, lakukan perbaikan yang diperlukan.

1. Keluarkan Peralatan uji lepaskan alat pengukur tekanan dan kompresor. Pastikan pipa dan area sekitar tetap bersih dan bebas dari alat uji.



**Gambar 1.** Sambungan Pipa Dengan Pengelasan.

Sumber : (Didik Sudiharjo, 2022)

## Pembahasan

### Menghitung Holding Time yang Butuhkan Pada Pneumatik Test

Untuk dapat menghitung *holding time* pada pneumatik test harus terlebih dahulu menghitung volume pipa dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus  $\Pi = 3,14$

$$r^2 = 0,03895^2$$

$$L = 150 \text{ m}$$

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot L$$

$$= 3,14 \times 0,03895^2 \times 150$$

$$= 3,14 \times 0,001517 \times 150$$

$$v = 0,71455 \text{ m}^3$$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan volume dari pipa adalah sebesar 0,7145 m<sup>3</sup> menghitung *holding time* yang digunakan pengujian *pneumatik test* adalah:

$$\text{Rumus : } t = 1,766 \times v$$

$$V = 0,7145 \text{ m}^3$$

$$t = 1,766 \cdot V$$

$$= 1,766 \times 0,71455$$

$$= 1,261 \text{ hours}$$

$$t = 75,66 \text{ menit}$$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan *holding time* pada pengujian kebocoran pipa dengan pneumatik test *holding time* yang telah di hitung di gunakan untuk menguji ketahan dari pipa atau sambungan pengelasan dengan menggunakan tekanan udara adalah selama 1 jam 26 menit.

### **Hasil Pengujian Pada Sambungan Pipa Dengan Menggunakan Metode *Pneumatik test***

*Pneumatic test* dilakukan menggunakan udara bertekanan yang dialirkan kedalam sistem pemipaan menggunakan bantuan kompresor. Pada inlet pipa tekanan dan temperatur diukur menggunakan *pressure gauge*.

#### ***Pada tahap pertama dengan tekanan 10 bar***

Pada tahap pertama *pneumatic test*. Tekanan di lakukan sebesar 50 % dari tekanan uji. Tekanan di naikkan hingga 10 bar lalu di tahan selama 15 menit dari pukul 08:30 Pada pengujian *pneumatik test* sampai pada pukul 08.45. Dan dapat di amati pada *pressure gauge* tidak terdapat penurunan tekanan kemudian dapat dilakukan uji tekan pada tahap kedua.



**Gambar 2.** Tidak terdapat penurunan tekanan.

#### ***Pada tahap kedua dengan tekanan 15 bar***

Pada tahap kedua *pneumatic test*. Tekanan di lakukan sebesar 75 % dari tekanan uji. Tekanan di naikkan hingga 15 bar lalu di tahan selama 15 menit dari pukul 08: 55 sampai pada pukul 09.10. Dan dapat di lihat pada *pressure gauge* tidak terdapat penurunan tekanan



**Gambar 3.** Tidak terdapat penurunan tekanan.

***Pada tahap ketiga dengan tekanan 20 bar***

Pada tahap ketiga atau tahap terakhir *pneumatic test*. Tekanan di lakukan sebesar 100% dari tekanan uji. Tekanan di naikkan hingga 20 bar lalu di tahan selama 1 jam 26 menit dari pukul 09.20 sampai pada pukul 10.46. Dan dapat di lihat pada *pressure gauge* tidak terdapat penurunan tekanan.

**Tabel 1.** pada pipa dengan *pneumatik test* setelah di lakukan pengujian.

| No | Tekanan | Waktu    | Hasil           |
|----|---------|----------|-----------------|
| 1  | 10 bar  | 15 menit | Tidak ada bocor |
| 2  | 15 bar  | 15 menit | Tidak ada bocor |
| 3  | 20 bar  | 75 menit | Tidak ada bocor |



**Gambar 3.** Tidak terdapat penurunan tekanan Tahap *release* (pelepasan tekanan).

Setelah dilakukan *holding time* selama 1 jam kemudian dilakukan tahap *release* secara bertahap di mana tahap yang pertama tekanan di turun kan hingga tekanan 15 bar dan kemudian di tahan selama 15 menit kemudian *pressure gauge* di amati dan tidak ada

penurunan tekanan.

Kemudian pada tahap kedua tekanan di turunkan hingga tekanan 10 bar dan kemudian di tahan selama 15 menit kemudian *pressure gauge* di amati dan tidak ada penurunan tekanan dan kemudian tekanan di turunkan hingga 0 menghitung *holding time* yang di gunakan pada pengujian kebocoran pada pipa dengan *pneumatik test* setelah di lakukan pengujian pada pipa dan sambungan pengelasan dengan tekanan udara tidak terjadinya kebocoran pada sambungan las pipa disebabkan oleh beberapa faktor penting:

Teknik Pengelasan yang tepat pada sambungan las pipa dilakukan dengan benar, maka hasilnya adalah sambungan yang padat dan kuat. Teknik pengelasan yang tepat memastikan bahwa logam pengisi dan logam induk menyatu dengan sempurna tanpa adanya cacat seperti retakan atau pori-pori.

Penggunaan Bahan dan Parameter yang Sesuai: Bahan las yang digunakan harus sesuai dengan bahan pipa dan spesifikasi teknis yang diperlukan. Selain itu, parameter pengelasan seperti suhu, kecepatan, dan tekanan harus diatur dengan benar untuk memastikan kualitas sambungan.

Pembersihan dan Persiapan Permukaan: Permukaan pipa dan area yang akan dilas harus bersih dan bebas dari kotoran, karat, atau pelapis lain yang dapat mempengaruhi kualitas las. Persiapan yang baik memastikan bahwa proses pengelasan dapat dilakukan dengan baik dan sambungan tidak mengalami kebocoran.

Pengujian dan Inspeksi. Setelah pengelasan selesai, sambungan biasanya diuji dengan metode seperti uji tekanan. Tekanan harus di sesuaikan kebocoran dapat terjadi akibat tekanan yang berlebihan dari tekanan yang di tentukan yang dapat merusak pipa akibat tekanan.

Kualitas dan Kondisi Pipa. Pipa itu sendiri harus dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar yang berlaku. Pipa yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik akan membantu mencegah kebocoran pada sambungan las.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kerja praktek lapangan dan pengumpulan data serta pembahasan yang telah di uraikan maka di ambil kesimpulan sebagai berikut :Holding time yang dibutuhkan pada deteksi kebocoran pipa setelah dilakukan pengelasan dengan pneumatik test adalah : 75,66 menit (1 jam 26 menit 1 detik).Hasil pengelasan pada sambungan pipa natural gas melalui deteksi Non Destructive Test (NDT) menggunakan pneumatik test adalah:Tahap 1 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 50% dari tekanan uji tekanan dinaikan sampai kurang lebih 10 bar lalu ditahan selama 15 menit tidak terjadi penurunan tekanan pada tahap ini.Tahap 2

Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 75% dari tekanan uji. tekanan dinaikan sampai kurang lebih 15 bar lalu ditahan selama 15 menit tidak terjadi penurunan tekanan pada tahap kedua. Tahap 3 Pneumatic Test tekanan dilakukan sebesar 100% dari tekanan uji. tekanan dinaikan sampai kurang lebih 20 bar lalu ditahan selama 75 menit tidak terjadi penurunan tekanan pada tahap ini.

## SARAN

Dari kesimpulan di atas, penulis memberikan saran bahwa:

- 1) Untuk pipa natural gas di PT. Unilever Oleochemical Indonesia perlu dicontoh karena kekuatan pipa sudah mempunyai standart SOP pabrik.
- 2) Untuk mekanik di PT. Unilever Oleochemical Indonesia mempunyai kemampuan di bidangnya dan mempunyai sertifikat pengelasan atau welder.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, & Santoso Budie. (2021). Analisa dari pengaruh welding sequence terhadap tegangan sisa dan deformasi pada circular patch weld double butt-joint plat ASTM A36 menggunakan metode elemen.
- Almikanika. (2021). Studi kelayakan material pipa pada design prototype pipa industri.
- Chandra. (2020). Skema proses pengolahan gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S.
- Daryanto. (2013). *Teknik las* (Cetakan kedua). Bandung: Alfabeta.
- Dicky Zulfandy. (2019). Analisa uji kekerasan pada material baja St37 setelah mengalami perlakuan panas annealing.
- Fransnazon Sitorus, S.T., M.T. (2022). *Material teknik*. PTKI Medan.
- Genculu. (2020). Analisis struktur mikro dan tegangan tarik pada St 60 dengan sambungan tirus tunggal dengan ampere menggunakan gas metal arc welding (GMAW).
- Giarno, dkk. (2019). Pengujian kebocoran straight heat pipe-fins dengan metoda pneumatic test.
- Harsono Wiryosumarto, & Toshie Okumura. (1979). *Teknologi pengelasan logam*.
- Maman Sulaeman. (2018). Proses uji dimensi, uji kekerasan dengan metode Rockwell dan uji komposisi kimia pada cangkul di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) Bandung.
- Mohammad Fadly Ari Suprpto. (2021). Perancangan konsep sistem pemeliharaan pipa industri menggunakan metode reliability centered maintenance (RCM).
- Momohjimoh. (2015). The influence of flux on A-TIG welding of stainless steel AISI 316L.
- Muhammad Al Faruq, dkk. (2023). Penggunaan metode pneumatic test pada uji kebocoran pipa MDPE di proyek customer attachment PT. Chalista Mandiri Energy Sedayu City.
- Pradnya, A. (2018). *Plant design of cluster LNG (Liquefied Natural Gas) in Bukit Tua Well, Gresik*.

- Rio Rinaldi. (2019). Studi eksperimental kekuatan tarik dan kekerasan pada sambungan pipa ASTM A 106 Grade B dengan pengelasan SMAW.
- Rizky Cahya Kusuma. (2017). Analisis perbandingan kekuatan tarik, impak, tekuk dan mikrografi aluminium 5083 pasca pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) dengan media pendingin air laut dan oli.
- Robert Denti Salindeho. (2020). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material.
- Santoso, A., Sirajuddin, A. S., Mustafa, M., & Idhan, A. (2020). Analisis kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro pada pengelasan SMAW yang menggunakan elektroda E 6013 dengan variasi gerakan elektroda. *Jurnal Mekanikal*.
- Sri Widharto. (2020). Analisa variasi arus las GTAW menggunakan filler ER308L pada material stainless steel.
- Sugeng. (2014). Pengaruh jenis sambungan pada pipa terhadap laju korosi pada aliran pipa.
- Suwardi. (2018). *Teknik fabrikasi pengerjaan logam* (Cetakan pertama).
- Wahyu Sulistyo Nugroho, S.T. (2018). Buku informasi memperbaiki hasil pengelasan.
- Wiryosumarto, Harsono. (2020). *Teknologi pengelasan logam*.