

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Non Destructive Test(NDT) adalah metode pengujian fisik terhadap material atau objek untuk mendeteksi adanya cacat tanpa merusak atau menghancurkan objek yang diuji. Tujuan dari NDT adalah untuk mengidentifikasi cacat melalui prosedur tertentu yang dilakukan oleh seorang operator (Endramawan, Et.al 2017).

Implementasi NDT yang efektif dapat meningkatkan keandalan dan umur layanan dari produk yang dihasilkan. Misalnya, pada grab bucket di PLTU Nagan Raya, penerapan NDT menunjukkan bahwa pengujian ini tidak hanya mendeteksi cacat tetapi juga membantu dalam manajemen risiko, memastikan bahwa komponen tetap aman dan berfungsi dengan baik selama masa operasionalnya (FANANI, 2024).

NDT memainkan peran vital dalam mendeteksi cacat pada sambungan las tanpa merusak material. Metode seperti *Ultrasonic Testing* (UT), *Radiographic Testing* (RT), dan *Magnetic Particle Testing* (MPT) digunakan untuk mengidentifikasi ketidaksempurnaan pada pengelasan, yang sangat penting untuk memastikan integritas struktural dan performa operasional komponen (Naryono, 2007).

Penetrant test merupakan salah satu metode *nondestructive testing* (NDT) yang banyak digunakan untuk mendeteksi cacat permukaan pada material, terutama dalam industri konstruksi, perminyakan, dan gas (migas). Metode ini memainkan peran penting dalam memastikan kualitas sambungan las yang digunakan pada struktur-struktur vital, seperti tangki penyimpanan, pipa saluran, dan peralatan di lingkungan operasi ekstrem. Dalam industri migas, keberhasilan uji *penetrant* tidak hanya bergantung pada jenis *penetrant* yang digunakan tetapi juga pada proses penghilangan *penetrant* berlebih (*Excess Penetrant removal*), yang menjadi salah satu tahap kritis untuk memperoleh hasil inspeksi yang akurat.

Pemilihan metode pembersihan yang tepat sangat penting untuk memastikan hasil pengujian penetrasi yang akurat, mengingat setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada jenis penetrasi yang digunakan (Yang, 2018).

Tahap pembersihan *penetrant* berlebih (*Excess Penetrant removal*) dalam metode *Liquid Penetrant testing (LPT)* memiliki peran penting dalam memastikan kejelasan indikasi cacat. Pembersihan yang tidak optimal dapat menimbulkan *background noise* sehingga indikasi sulit dibaca, sementara pembersihan berlebih dapat menyebabkan *over-removal* yang menghilangkan *penetrant* dari dalam cacat (ASTM E1417, 2016). Salah satu media pembersih yang direkomendasikan standar adalah *Cleaner* Magnaflux SKC-S, pelarut non-polar yang diformulasikan khusus untuk pengujian *penetrant* sesuai standar ASME dan ASTM. *Cleaner* ini dirancang untuk mengangkat *penetrant* berlebih tanpa mengganggu *penetrant* di dalam cacat, sehingga diharapkan menghasilkan indikasi yang tajam dan terlokalisasi (Helier, 2001).

Berbeda dengan itu, tiner yang umumnya digunakan sebagai pelarut cat berbasis minyak juga bersifat non-polar dan mampu melarutkan *penetrant*. Namun, karena tiner tidak dirancang khusus untuk pengujian *penetrant*, terdapat potensi bahwa sifat pelarutnya yang kuat dapat menyebabkan pembersihan terlalu agresif, sehingga mungkin mempengaruhi kejelasan indikasi cacat (Bray & Stanley, 1997). Air, di sisi lain, bersifat polar dan dalam standar *penetrant* hanya digunakan untuk *penetrant* tipe *water-washable*. Jika digunakan untuk *penetrant* berbasis minyak (*post-emulsifiable*), air diperkirakan tidak mampu melarutkan *penetrant* dengan baik sehingga dapat meninggalkan sisa *penetrant* di permukaan dan meningkatkan *background noise* (Helier, 2001).

Perbedaan sifat kimia ketiga media pembersih ini menunjukkan perlunya dilakukan analisis eksperimental untuk mengetahui efektivitas masing-masing dalam proses *Excess Penetrant removal*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai kelayakan penggunaan tiner dan air sebagai alternatif ketika *Cleaner* standar tidak tersedia, serta memastikan hasil pengujian tetap memenuhi standar ASME Section V dan ASTM E1417.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi penulis diantaranya:

1. Proses pembersihan *penetrant* berlebih menentukan kejelasan indikasi cacat. Jika proses ini tidak optimal, indikasi relevan bisa hilang (*over-removal*) atau muncul *background noise* yang membingungkan pengamat.
2. Belum terdapat kajian mendalam yang membandingkan efektivitas tiner, air, dan *Cleaner SKC-S* dalam proses *EXCESS PENETRANT REMOVAL* pada pengujian *penetrant*.
3. Belum ada data kuantitatif yang menunjukkan perbandingan jumlah indikasi relevan, indikasi palsu, dan tingkat kebersihan hasil pengujian antara ketiga media tersebut.
4. Pemakaian *remover* yang kurang sesuai berpotensi menghasilkan indikasi palsu (*false indications*) atau menghilangkan indikasi relevan. Hal ini dapat menyebabkan cacat permukaan las tidak terdeteksi dan berdampak pada keselamatan struktur.
5. Perusahaan atau bengkel las sering tidak memiliki panduan tertulis untuk membedakan efektivitas tiner, air, dan SKC-S. Penelitian ini dapat menjadi dasar penyusunan prosedur internal.
6. *Cleaner SKC-S* lebih mahal dibanding tiner atau air. Jika alternatif lebih murah terbukti efektif, perusahaan bisa menekan biaya inspeksi tanpa mengurangi kualitas hasil pemeriksaan.
7. Sebagian besar referensi membahas *Cleaner* standar, namun sedikit penelitian yang membandingkan efektivitas air dan tiner sebagai *remover penetrant* di konteks industri las lokal.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis memberikan beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Penelitian ini hanya membahas pengujian *Liquid Penetrant test* (LPT) sebagai metode untuk mendeteksi cacat permukaan las,
2. Penelitian dibatasi pada tiga jenis *remover*, yaitu tiner, air, dan *Cleaner* Magnaflux SKC-S.
3. Penelitian menggunakan satu jenis *Solvent penetrant* standar yang berlaku di industri, tidak membandingkan berbagai jenis *penetrant*
4. Spesimen yang diuji terbatas pada sambungan las baja karbon yang dibuat khusus untuk penelitian ini
5. Analisis efektivitas difokuskan pada hasil visual berupa jumlah indikasi cacat, kejelasan indikasi, ukuran indikasi, tingkat *background noise*, dan konsistensi hasil.
6. Prosedur pengujian mengacu pada ASME Section V, Article 6 untuk *Penetrant test*. Standar lain hanya digunakan sebagai referensi tambahan.
7. Pengujian dilakukan dalam kondisi laboratorium dengan pencahayaan normal sesuai standar inspeksi visual *penetrant*,

1.4 Perumusan Masalah

Dilihat dari identifikasi dan pembatasan masalah, maka dalam penelitian ini ditetapkan rumusan masalah adalah

- 1 Bagaimana efektivitas air, tiner, dan *Cleaner* Magnaflux (SKC-S) dalam proses penghilangan *Excess Penetrant* berdasarkan kebersihan permukaan dan kejelasan hasil deteksi cacat?
- 2 Bahan pembersih mana yang menghasilkan deteksi cacat permukaan paling baik berdasarkan jumlah cacat, luas area cacat, dan kejernihan tampilan indikasi?
- 3 Apakah terdapat perbedaan signifikan dalam hasil deteksi cacat permukaan antara penggunaan tiner, air, dan *Cleaner* Magnaflux (SKC-S)

- 4 Apakah tiner atau air dapat digunakan sebagai alternatif pengganti *Cleaner* SKC-S berdasarkan hasil uji efektivitas?

1.5 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

- 1 Menganalisis efektivitas air, tiner, dan *Cleaner* Magnaflux (SKC-S) dalam menghilangkan *Excess Penetrant* untuk mendukung deteksi cacat permukaan yang akurat.
- 2 Membandingkan hasil deteksi cacat yang diperoleh dari masing-masing bahan pembersih.
- 3 Menentukan bahan pembersih yang paling efektif berdasarkan jumlah cacat, luas area cacat, dan kejernihan indikasi.
- 4 Memberikan rekomendasi alternatif bahan pembersih yang dapat digunakan saat *Cleaner* khusus *penetrant* seperti SKC-S tidak tersedia.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Menambah referensi ilmiah mengenai efektivitas bahan pembersih dalam proses *EXCESS PENETRANT REMOVAL* pada metode *Liquid Penetrant test* (LPT).
- 2 Memberikan informasi mengenai hasil deteksi cacat yang dihasilkan dari penggunaan air, tiner, dan *Cleaner* khusus seperti Magnaflux SKC-S.
- 3 Menjadi acuan dalam memilih bahan pembersih yang efektif tanpa bergantung pada merek tertentu, selama sesuai dengan standar prosedur *Penetrant test*.
- 4 Memberikan solusi alternatif bagi teknisi atau personel NDT saat *Cleaner* khusus tidak tersedia di lapangan.
- 5 Mendukung efisiensi operasional dalam kegiatan inspeksi *non-destruktif* di industri pengelasan.