

PENGENDALIAN PRODUK NONKONFORMANS PADA LAS PIPA

Agus Wibowo

Abstrak

Pengendalian produk nonkonformans pada las pipa lebih ditekankan pada inspeksi hasil pengelasan dan perbaikan pada hasil pengelasan tersebut. petugas inspeksi pada hasil pengelasan biasanya diserahkan kepada Welding Inspektor.

Welding inspektor di dalam organisasi perusahaan dia bekerja, baik sebagai inspektor pihak pemilik pekerjaan atau sebagai inspektor pihak ke 3 yang bertindak untuk dan atas nama perusahaan pemilik pekerjaan memiliki lingkup kerja : mereview weld procedure spesification (WPS) dan procedure qualification record (PQR), mengadakan pengujian ulang WPS yang diragukan, mengklasifikasikan dan melaporkan hasil pelaksanaan inspeksi ke dalam formal yang telah ditentukan.

Penyebab ketidaksesuaian yang terdeteksi oleh welding inspektor diidentifikasi secara tepat sehingga tindakan korektif dapat dilakukan dan dapat dicegah terulangnya kembali produk yang berdasarkan dengan persyaratan yang ditetapkan. Tindakan pencegahan dan koreksi dilakukan berdasarkan prosedur tertulis dan tindakan yang diambil harus sesuai dengan besaran masalah dan resiko yang dihadapi.

Kata kunci : *Pengendalian, Produk non konformans, las pipa*

PENDAHULUAN

Berdasarkan definisi dari Dutche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan etalurgi pada sambungan logam atau logam panduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Pada proses tersebut panas akan mencairkan logam mengembangkan kontinuitas bahan di daerah sambungan.

Pada tahap berikutnya pendinginan akan membuat logam dasar dan logam deposit membeku dan membentuk ikatan metalurgi (Dines G 1985 : 127) membagi Heat Affected Zone (HAZ) dalam tiga struktur yaitu :

1. Struktur kristal berbentuk tiang pada daerah logam deposit.
2. Struktur butir-butir besar (pertumbuhan butir) pada daerah pinggir logam deposit.

3. Struktur butir-butir halus pada daerah pinggir logam induks.

Mikrostruktur dari daerah yang dipengaruhi panas (HAZ) yaitu mikro struktur keras dengan butir-butir kasar yang didapat dari pendinginan cepat dari temperatur yang sangat tinggi.

Menurut Klasindo (1993:454), pemanasan awal diperlukan khususnya pada bagian tebal, sehingga deferensial temperatur yang besar tidak berkembang dalam jarak pendek yang akan mengakibatkan tegangan termal tinggi dan menyebabkan las tersebut gagal.

Las pipa merupakan salah satu bidang pekerjaan las pada banyak ragam pekerjaan las. Kegiatan pengelasan perpipaan yang

digunakan dalam pemampatan, pemompaan dan penyaluran minyak dan gas bumi, produk minyak dan bahan bakar serta untuk system distribusi efisiensi dan keselamatan dari banyak manusia. Untuk itu salah satu tugas dari welding inspector adalah melakukan penolakan terhadap cacat, pada sambungan las pipa.

PRODUK NONKOMFORMANS PADA LAS PIPA

Sri Widarto (2000:144) mengemukakan 11 (sebelas) penolakan cacat las pipa, yaitu :

1. *Incomplete Penetration*, dengan ukuran cacat : individual > 1 inchi, jumlah dalam 12 inchi > 1 inchi atau jumlah dalam < 12 inchi las 8 % panjang las tersebut.
2. *Inaquate Penetration*, dengan ukuran cacat satu sisi akan terbuka > 2 inchi (individual) atau dalam 12 inchi las > 3 inchi.
3. *Internal concavity*, dengan ukuran cacat jika tidak diperbaiki > ¼ inchi atau tebal pipa jumlah yang tidak diperbaiki dalam las sepanjang 12 inchi > ½ inchi.
4. *Incomplete fusion*, dengan ukuran cacat secara individual > 1 inchi, jumlah 12 inchi las inchi atau jika panjang las < 12 inchi jumlah las > 8 % panjang las.
5. *Incomplete fusion* karena *cold lap*, dengan ukuran cacat las secara individual > inchi atau jumlah 12 inchi las > 2 inchi.
6. *Burne though*, pada pipa < 2 3/8 inchi dengan ukuran cacat jika tidak diperbaiki > ¼ atau jumlah yang tidak diperbaiki dalam las sepanjang 12 inchi > ½ inchi. Pada pipa < 2 3/8 inchi dengan cacat lebih dari satu yang tidak diperbaiki dan secara individual melebihi ¼ inchi atau tebal pipa.
7. *Slag inclusion*, jenis *elongated slag inclusion* untuk pipa > 2 3/8 inchi dengan cacat jika panjang > 2 inchi, lebar > 1/6 inchi atau jumlah panjang dalam 12 inchi las > 2 inchi. Untuk pipa < 2 3/8 inchi dengan cacat secara individual > 1/16 inchi lebar atau panjang melebihi 3 x tebal nominal pipa.
8. *Porssity*, pada jenis *spherical posity* penolakan dilakukan secara individual melebihi 1/8 inchi atau 25 % tebal pipa atau distribusi melebihi API 1104 G,15 dan G,16. Pada jenis *cluster porosity* terjadi pada lajur terakhir pada area dengan gas pocket di dalamnya yang secara individual berukuran lebih dari ½ inchi, atau jumlah panjang *cluster porosity* dalam 12 inchi las tebal nominal pipa atau distribusi maksimum melebihi API 1104 G,15 dan G,16 dan pada jenis *Hollowed Bead* secara individual melebihi ¼ inchi berjarak kurang dari 2 inchi satu dengan yang lain.
9. *Crack*, penolakan dilakukan pada semua jenis retak kecuali *crutercrak* jika tidak lebih dari 5/36 inchi.
10. *Accumulation of discintinuities* penolakan dilakukan pada pengelompokkan jenis-jenis cacat las kecuali *high low* dan *undercut* dalam 12 inchi las secara akumulatif lebih dari 2 inchi atau 8 % dan panjang las.

11. *Undercutting*, penolakan atau pada kedalaman lebih dari 1/3 inci atau lebih dari 12 % tebal nominal atau dengan kedalaman lebih dari 1/6 m hingga 1/32 inci atau pada tebal 6 inci hingga 12 ½ % tebal nominal dengan panjang lebar dari 2 inci dalam 12 inci panjang las atau lebih dari 1/36 dari panjang las atau juga pada *undercut* pada permukaan atau panjang las lebih dari 2 inci dalam 12 inci, panjang las atau lebih dari ¼ panjang las tersebut.

PENYEBAB CACAT LAS

Kerusakan dan cacat las disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

1. Cuaca Lingkungan Pengelasan

Cuaca mendung, gerimis, angin dingin, berkabut hujan, dan dapat menyebabkan timbulnya cacat seperti *porosit*, *pin hole*, *lack of fusion*, *cold up*, *under bead crack*, *longitudinal crack* pada daerah terimbas panas HAZ (*heat affected zone*).

Untuk menghindarkan terjadinya cacat pada kondisi lingkungan seperti ini, diperlukan upaya-upaya tertentu seperti memasang *weatheshiled* (pelindung terhadap cuaca) pemanasan pendahuluan pada logam dasar, pengeringan bahan las dan penggunaan kapsul atau habitat khususnya untuk pengelasan di bawah air.

Pihak inspector harus mewaspadaikan akan adanya jenis-jenis cacat di atas apabila persiapan maupun pelaksanaan pengelasan tidak mempedulikan hal-hal tersebut di atas. Oleh karena itu pihak inspector las dapat meminta dilaksanakan radiography di lokasi-lokasi yang dicurigai.

2. Kesalahan teknik pengelasan

Kesalahan teknik pengelasan semata-mata disebabkan oleh kekurangtahuan / ketidaktahuan juru atau operator las akan

faktor-faktor penyebab terjadinya cacat atau kerusakan las, seperti misalnya, 1) Suhu antar jalur las yang dibawah ketentuan minimum dapat menyebabkan *cold up* atau *incomplete fusion* (fusi tidak sempurna). 2) Welding gap yang terlalu sempit dapat mengakibatkan *incomplete penetration* (penetrasi tidak sempurna), 3) pengaturan arus, posisi elektroda dan kecepatan pengelasan yang tidak sesuai dengan WPS dapat mengakibatkan cacat-cacat seperti *block hole* atau *burn through*, *root concavity* atau akar las cekung, *hollow bead* (jalur berlubang), *spatter* (percikan las), *under cut* dan lain-lain. 4) Pembersihan slag atau kerak yang kurang memadai akan menyebabkan *slag inclusion* atau *slag line / wagon track*, 5). Penyelesaian antar penggantian elektroda yang tidak baik menyebabkan *stop start*, *overlap*, dan *fault of elektroda low hydrogen* yang lembab. 8) Kecepatan las yang terlalu cepat dan arus yang terlalu tinggi pada saat pengelasan *capping* dapat menyebabkan *surface concavity* (jalur las cekung). 9) Penggunaan *tungsten electrode* yang terlalu lama atau penyeteran yang terlalu panjang/ menonjol pada pengelasan TIG dapat menyebabkan *heavy metal* atau *fungsten inclusion*. 10) Kecepatan pengelasan yang terlalu rendah dan posisi elektroda yang terlalu dekat dengan bahan induk termasuk arus yang tinggi/ menonjol. 11) Pengambilan busur nyala di luar kampuh dapat menyebabkan singgung nyala atau *arc strike* yang berbahaya, 12) *track welding* yang dibuat tanpa memindahkan WPS atau dilaksanakan oleh pembantu juru las yang tidak berkualifikasi dapat menyebabkan retak akibat regangan sisa thermal, dan seterusnya. Kondisi pengelasan, seperti kesulitan tukang las dalam melaksanakan tugasnya karena sempitnya ruang gerak atau posisi pengelasan yang sulit, dapat menyebabkan cacat-cacat

las seperti *incomplete penetration* atau *incomplete fusion*, *slag inclusion* dan *porosity*.

Kondisi kaya hydrogen dan lain-lain, seperti lingkungan pengelasan yang basah / lembab, berangin, kotor oleh minyak, cat atau galvanis, dapat menyebabkan cacat-cacat seperti *porosity*, *pin hole* atau *underbead crack*. Cacat laminasi pada logam dasar menyebabkan retak laminat kondisi kaya air laut / air asin pada konstruksi marine dapat menyebabkan cacat-cacat seperti *porosity* dan *pin hole*.

3. Serangan karat

Serangan karat dapat menimbulkan berbagai cacat pada jalur las, seperti *be-metallc corrosion* (karat dua jenis metal berbeda), *caustic embrittlement* (kegetasan alkali) *stress corroding cracking* (retak karat regangan), *corrosion erosion* (keausan dan karat), *leaching* (peralutan selektif) untuk jenis metal non ferrous, pengelasan yang berdekatan dengan seng dan stainless steel dapat menyebabkan *liquid metal corrosion* pada bahan stainless steel, kondisi operasi suhu tinggi pada pengelasan stainless steel dapat menyebabkan karat presipitasi karbida antar granular, hydrogen dapat menyebabkan kegetasan yang merusak las, dan lain-lain.

4. Regangan

Regangan dapat merusak sambungan las berupa keretakan. Regangan dapat disebabkan oleh pekerjaan panas, deformasi dingin, (*cold bending forming*) atau sisa regangan dari pekerjaan las (*residual stress*). Keretakan dapat langsung disebabkan oleh regangan tersebut, atau kombinasi antara regangan dengan proses korosi.

5. Kesalahan prosedur, materi dan cacat bahan

Kelalaian dalam membaca WPS dapat menyebabkan kerusakan sambungan las, misalnya yang seharusnya *dipreheat* (pemanasan awal) atau *distress relief* (pembuangan regangan), tidak dilaksanakan sehingga mengakibatkan keretakan karena proses penggetasan.

Kesalahan material seperti misalnya carbon steel tertukar dengan chorme molybden steel dapat menyebabkan keretakan pada sambungan las karena penggetasan (*air hardening*).

Cacat-cacat dalam proses manufaktur juga dapat menyebabkan retak karat regangan yang patut diwaspadai walaupun bukan karena pengelasan, seperti *tear*, (sobek), *notch* (takik) dan lain-lain.

PENGENDALIAN PRODUK NON-KONFORMANS PADALAS PIPA

1. Menentukan unit hasil pengelasan yang dikategorikan sebagai nonkonformans (tidak sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan).
2. Memberikan tanda pada unit hasil las nonkonformans agar dapat diperbaiki.
3. Mendokumentasikan unit-unit hasil pengelasan nonkonformans itu.
4. Mengevaluasi keadaan nonkonformans.
5. Mempertimbangkan alternatif untuk penempatan atau disposisi dari hasil pengelasan nonkonformans.
6. Memberitahukan kepada fungsi-fungsi terkait yang dapat terpengaruh oleh ketidaksesuaian dari hasil las tersebut.

KESIMPULAN

Prosedur untuk tindakan korektif pada pengelasan pipa sebaiknya memperhatikan hal-hal berikut :

1. Penanganan efektif dari laporan ketidaksesuaian hasil pengelasan
 2. Penyelidikan terhadap penyebab ketidaksesuaian yang berkaitan dengan hasil pengelasan, proses dan system kualitas, dan kemudian hasil-hasil dari penyelidikan itu.
 3. Penentuan tindakan korektif yang dibutuhkan untuk menghilangkan penyebab ketidaksesuaian.
 4. Penerapan penggalan agar menjamin bahwa tindakan korektif yang diambil itu memang efektif. Tindakan untuk pencegahan (Preventive Action) pada pengelasan pipa antara lain harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :
1. Penggunaan sumber-sumber informasi yang tepat seperti proses dan operasi kerja yang mempengaruhi kualitas produk, konsesi, hasil-hasil audit, catatan-catatan kualitas, laporan pelayanan dan keluhan pelanggan, analisis eliminasi penyebab-penyebab potensial dari ketidaksesuaian.
 2. Penentuan langkah-langkah yang diperlukan berkaitan dengan setiap masalah yang membutuhkan tindakan pencegahan.
 3. Memulai tindakan pencegahan dan aplikasi dari pengendalian agar menjamin efektifitas dan tindakan pencegahan itu.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas W, W.Kenyon, 1985, *Dasar-dasar Pengelasan*, Erlangga. Jakarta.
- Harsono Wiryosumarto, Toshi Okumura, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Klasindo, 1993, *Welding Inspector*, PT. BKI-Apitindo, Jakarta
- Maman Suratman, 2001, *Teknik Mengelas Asetelin, Brazing dan La Busur Listrik*, Pustaka Grafika, Bandung.
- _____, 1992, *Standar Pertambangan Minyak dan Gas Bumi untuk Perpipaan Bertekanan*, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Departemen Pertambangan dan Energi Republik Indonesia.
- Sri Widharto, 1992, *Petunjuk Kerja Las*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Widharto, 2000, *Inspeksi Las*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Vincent Gaspersz, 1998, *Manajemen Produktivitas Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*, PT. Gramedia, Jakarta.