

ANALISIS DAYA LEKAT *COATING THREE LAYER POLYPROPYLENE* (3LPP) DENGAN VARIASI TEMPERATUR PADA PIPA MINYAK DAN GAS

Achmad Bachtiar Zulfi Hadi Saputro, Mochammad Sohib, Masrufaiyah
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

ABSTRAK

Prosentase kerusakan pada *coating* 3LPP pada PT. Indal Steel Pipe sangat besar, diantaranya: *repair coating* saat *moving* sebesar 15% dan *coating reject* pada saat *peel test* sebesar 20%. Peneliti merasa perlu untuk melakukan analisis pengujian *peel test* pada *coating* 3LPP karena prosentase kerusakannya cukup tinggi, sehingga diharapkan terjadi efisiensi proses produksi. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kekuatan daya lekat *coating* 3LPP dengan variasi tegangan temperatur 80°C, 95°C, dan 105°C pada pipa minyak dan gas.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengujian secara langsung untuk mengetahui kekuatan daya rekat *coating* 3LPP pada pipa minyak dan gas. Pengujian akan dilakukan dengan 2 macam yaitu *peel test* dan *adhesive hanging test*.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini ialah: 1) Dari hasil uji *peel test* menunjukkan bahwa dengan temperatur 80°C menunjukkan daya rekat *coating* yang paling baik dibanding temperatur 95°C dan 105°C. 2) Dari hasil *adhesive hanging test* terlihat lapisan kulit yang meregang yang diakibatkan panas serta beban gantung saat pengujian dengan temperatur 95°C lebih baik dan lebih lunak, sedangkan pada temperatur 80°C lebih keras dan mudah patah atau pecah. Peneliti menyarankan bahwa material *polypropylene* dengan temperatur 80°C - 95°C yang paling tepat karena sesuai dengan permintaan *customer*, sedangkan temperatur 105°C kurang bagus karena terlalu lunak dan dapat menyebabkan *reject* dan menjadi kerugian bagi perusahaan.

Kata Kunci: *Adhesive Hanging Test, Coating, PeelTest, 3 Layer Polypropylene*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri banyak hal yang selalu menjadi permasalahan, ini sedikit banyak terkait oleh keterbatasan-keterbatasan yang disebabkan oleh tuntutan target produksi, namun dari segi kualitas harus tetap dijaga. Hal ini menuntut pihak produksi melakukan efisiensi (penyesuaian) dari segala aspek, khususnya pada proses produksi. Hal yang menjadi fokus perusahaan dalam melakukan efisiensi adalah dengan mengoptimalkan proses produksi, yaitu mengurangi

pemborosan dan mengoptimalkan material dalam proses produksi.

Untuk mencapai hal itu tentu harus didukung dengan pemilihan material dan perlakuan terhadap material tersebut harus tepat, banyak hal yang selalu menjadi permasalahan dan banyak juga masalah yang ada pada kelekatan *coating* di PT. Indal Steel Pipe, prosentase kerusakan pada *coating* 3LPP diantaranya: *Repair Coating* saat *moving* prosentase kerusakannya 15% dan *Coating reject* pada saat *peel test* prosentase kerusakannya 20%. Dari prosentase

di atas peneliti membahas tentang analisis pengujian *peel test* pada *Coating* 3LPP karena prosentase kerusakannya cukup tinggi, sehingga dapat mengefisiensi proses produksi dan mengurangi *reject*.

Definisi dari *Coating* adalah lapisan penutup yang diterapkan pada permukaan sebuah benda dengan tujuan dekoratif maupun untuk melindungi benda tersebut dari kontak langsung dengan lingkungan. PT. Indal Steel Pipe yang bergerak di bidang pembuatan DSAW (*Double Submerged Arc Welding*) pipa baja dan pelapisan (*coating*) anti korosi, sangat sering mendapatkan *order* pekerjaan yang menggunakan *coating* sebagai salah satu anti korosinya, jika terdapat kerusakan pada *coating* tersebut maka akan menjadikan biaya produksi membengkak dikarenakan banyaknya *reject* dan pemborosan material. tapi di sisi lain kita harus bisa menemukan material bahan dan temperatur yang tepat agar *coating* sesuai dengan yang dibutuhkan. Penelitian ini menganalisis daya lekat 3LPP sebagai material *coating*.

Dengan mengacu pada latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana kekuatan daya lekat *Coating* 3LPP dengan variasi tegangan temperatur 80°C, 95°C, dan 105°C pada pipa minyak dan gas.

Tujuan utama penelitian adalah untuk mengetahui berapa temperatur yang paling baik untuk *coating* 3LPP.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat kepada PT. Indal Steel Pipe Gresik sehingga dapat menentukan temperatur material *Coating* 3LPP yang tepat sehingga tidak mengalami kerugian akibat banyaknya *reject* akibat *Coating* yang mengelupas saat uji *peel test*. Dengan

hasil penelitian diharapkan dapat menentukan temperatur material *Coating* 3LPP yang tepat sehingga bisa mengurangi efisiensi waktu agar menghasilkan produksi yang lebih banyak dan berkualitas.

TINJAUAN PUSTAKA

Korosi dan Pelapisan (*Coating*)

Untuk alasan yang dijelaskan dalam bab sebelumnya, korosi membutuhkan pasokan oksigen, air laut yang siap pakai dan di suatu tempat agar produk korosi terbentuk. Pelapisan bekerja lebih dulu, dengan mengecualikan air, ion dan oksigen dari mencapai baja dan yang kedua, dengan mencegah produk-produk dari reaksi korosi keluar dari situs reaksi. Dalam kasus kedua, ion besi memenuhi daerah setempat dan reaksi pembubaran besi tidak dapat lagi dilanjutkan. Pelapisan karena itu berfungsi sebagai mekanisme penghalang. Ini adalah efisiensi penghalang yang menentukan tingkat korosi dan kerusakan lapisan. Untuk pelapisan utuh yang diterapkan pada permukaan yang sangat bersih dengan persiapan permukaan yang baik, umur yang diharapkan (dengan asumsi bahwa tidak ada kerusakan mekanis pada pelapisan dan/atau regangan yang diterapkan pada substrat baja karena perilaku struktural). Hal ini karena penyimpangan dari kesempurnaan yang membahayakan pada masa pelapisan.

Spesifikasi

Pelapisan pipa tidak boleh dicoba tanpa spesifikasi kaku yang dengan tepat menjabarkan setiap langkah prosedur pelapisan yang akan digunakan. Spesifikasi tersebut diperlukan untuk memastikan bahwa bahan yang digunakan dapat

diterapkan dengan cara yang akan memungkinkan pengembangan lapisan terbaik yang mampu dicapai bahan tersebut. Karena banyaknya bahan dapat digunakan sebagai pelapis, maka tidak ada contoh spesifik dari pelapisan khusus yang akan dicoba pada penelitian ini. Spesifikasi dapat disiapkan sesuai dengan rekomendasi pabrikan dengan modifikasi yang sebelumnya ditentukan oleh ketentuan yang berlaku untuk proyek tertentu dan persyaratan sistem pipa sesuai kebutuhan. Area yang dicakup oleh spesifikasi harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Membersihkan permukaan pipa
- *Priming*, jika diperlukan
- Bahan pelapis yang akan digunakan dan (jika lebih dari satu bahan) urutan penerapannya
- Total ketebalan dengan toleransi yang diizinkan
- Spesifikasi yang berlaku untuk bahan tertentu yang akan digunakan, seperti suhu aplikasi dan ketebalan, tegangan (untuk kaset atau pembungkus), dan barang-barang lainnya yang sifatnya serupa
- Persyaratan penanganan untuk bahan pelapis, seperti ketentuan penyimpanan dan pemeliharaan kondisi kering dan bersih
- Persyaratan inspeksi
- Prosedur untuk memperbaiki cacat lapisan
- Dasar penolakan lapisan yang tidak dapat diterima
- -Persyaratan untuk menangani dan mengangkut pipa berlapis
- Rincian sambungan bidang pelapisan ketika pabrik dilapisi pipa digunakan
- Persyaratan pengisian ulang

Prosedur Inspeksi

Setelah sistem pelapis dan aplikator dipilih, maka bagian penting dari instalasi yang berkualitas adalah inspeksi yang baik. Inspeksi harus dimulai dengan penimbunan pipa kosong melalui operasi pelapisan, pemuatan, penimbunan pipa bersalut, inspeksi lapangan, prosedur pelapisan bersama, dan pengisian ulang pipa berlapis. Pengetahuan tentang sistem pelapisan, fasilitas pabrik, metode kontrol kualitas, persyaratan pengiriman, penanganan, pelapisan sendi, kondisi lapangan, deteksi liburan lapangan, dan perbaikan adalah persyaratan untuk pemasangan yang benar. Pengalaman dan akal sehat dalam menafsirkan spesifikasi dan analisis hasil pengujian akan berkontribusi untuk mendapatkan hasil pelapisan terbaik. Sebagai cadangan terakhir untuk pengawasan aplikasi yang dilakukan oleh inspektur lapisan, praktik pemipaan biasa mencakup tes akhir dengan detektor liburan (*Jeep*). Perangkat ini mengesankan tegangan listrik melintasi lapisan. Sebuah elektroda dilewatkan ke seluruh permukaan pelapisan dan saat melewati cacat pelapisan akan terjadi pelepasan listrik antara elektroda dan pipa.

METODE PENELITIAN

Perancangan Materi Pembelajaran

Metode penelitian merupakan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang sistematis, sehingga akan memudahkan dalam melaksanakan penelitian. Kerangka penelitian ini merupakan suatu proses yang terdiri dari tahap-tahap yang saling terkait antara satu tahap dengan tahap lainnya. Penyajian urutan dalam melakukan penelitian dimulai dari awal yaitu mengangkut

permasalahan hingga penarikan kesimpulan.

1. Pengumpulan data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini adalah data sekunder berupa laporan resmi Laboratorium QA dan data pengamatan secara *visual plant*. Data yang dikumpulkan meliputi data spesifikasi pipa *coating* dan data hasil pengujian *peel test adhesion hanging*.

2. Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi merupakan langkah awal dalam proses penelitian yang mempunyai tujuan mengidentifikasi dan merumuskan masalah secara tepat yaitu analisis kekuatan daya lekat *coating* 3LPP pada pipa baja untuk minyak dan gas.

3. Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ini merupakan hal yang penting untuk mendapatkan data-data penelitian yang akan digunakan sebagai media untuk menganalisis dan memberikan kesimpulan yang tepat dari data yang diperoleh. Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer hasil analisis kekuatan *coating* 3LPP bagian Inspeksi Teknik Khusus pada Departemen Inspeksi Teknik periode bulan Desember 2018.

4. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Gerinda
Gerinda yang dipakai dalam proses pemotongan ini menggunakan gerinda tangan ukuran 6"
- Alat ukur
Alatukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *thermocouple* dan timbangan digital.
- Palu dan pahat

Palu dan pahat yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengupas kulit lapisan 3LPP.

- Cutter
Cutter L-150 alat ini digunakan untuk membuat pola garis persegi panjang pada permukaan kulit lapisan 3LPP yang akan diuji.
- Beban
Beban yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beban besi seberat 20 kg.
- Bahan penelitian
Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa baja dengan diameter 219 mm x 9,25 mm x 1000 mm, dengan *thicknes coating* 2,5 mm.

5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengujian secara langsung untuk mengetahui kekuatan daya rekat *coating* 3LPP pada pipa minyak dan gas. Pengujian ini menggunakan *peel test* dan *adhesive hanging test*.

6. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi beberapa langkah yaitu:

1. Proses pemotongan
Proses pemotongan pipa yang sudah *dicoating* dilakukan menggunakan gerinda potong.
2. Persiapan bahan
Benda kerja yang digunakan untuk proses penelitian ini adalah pipa baja API 5 L Gr. L450 M dengan diameter 219 mm x 9,25 mm x 1000 mm yang telah *dicoating*.
3. Proses pengujian
Proses penyayatan pipa yang telah *dicoating* dan pengujian kekuatan daya rekat *coating* 3lpp pada pipa

minyak dan gas. Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah:

- Persiapan alat-alat dan benda.
- Pipa disayat menggunakan *cutter* dengan membuat bentuk persegi panjang dengan ukuran 25 mm vertikal dan 75 mm horizontal.
- Kupas *Top Coating* menggunakan pahat. Kupas pada 90° hingga 135° ke arah bawah.
- Pasang penjepit pada kulit *coating* yang telah dikupas.
- Pemasangan *heater* pada pipa yang telah dikupas lapisan kulitnya, tunggu hingga temperatur mencapai suhu pengujian (80°C, 95°C, dan 105°C).
- Cek temperatur menggunakan termokopel untuk mengetahui suhu yang akan diuji.
- Pasang beban gantung 20 kg dengan waktu maksimal 10 menit (pengujian *adhesive hanging test*)
- Pasang pengait timbangan digital dan tarik menggunakan kecepatan konstan hingga mencapai standart yang digunakan (*peel test/constant rate tes*)
- Melakukan proses uji berulang kali sesuai dengan prosedur.
- Pencatatan hasil uji.

6. Tahap Analisis dan Penarikan Kesimpulan

- a. Hasil pengujian *peel test* pada sampel 1 dengan temperatur 80°C menunjukkan daya rekat *coating* 3LPP yang baik atau daya rekat pada pipa kuat. Dibandingkan dengan sampel 2 dan 3 dengan

temperatur 95°C, dan 105°C. Sehingga kekuatan dengan temperatur 80°C merupakan daya rekat tertinggi.

- b. Dari hasil *adhesive hanging test* terlihat lapisan kulit yang meregang yang diakibatkan panas serta bebantung saat pengujian dengan temperatur 95°C lebih baik dan lebih lunak. Sedangkan pada temperatur 80°C lebih keras dan mudah patah atau pecah.

PENGUJIAN

Pengerjaan dan pengujian material

Dari pengujian *peel test* yang dilakukan pada PT INDAL STEEL PIPE, dimulai pada tanggal 27 Desember 2018 sampai 27 Mei 2019, diperoleh data sebagai berikut:

1. *Peel test* dengan temperatur 80°C



Gambar 4.1 Uji Daya Lekat/*Peel Test* pada temperatur 80°C

Hasil uji tersebut dapat ditabelkan seperti dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil *Peel Test* pada temperatur 80°C

Sample test	Hasil Peel Test	Gaya yang dihasilkan
1	61,57 kg	603,386 N
2	82,70 kg	810,46 N
3	80,64 kg	790,272 N
Max Load Rata-rata	74,97 kg	735,000 N

2. *Peel test* dengan temperatur 95°C



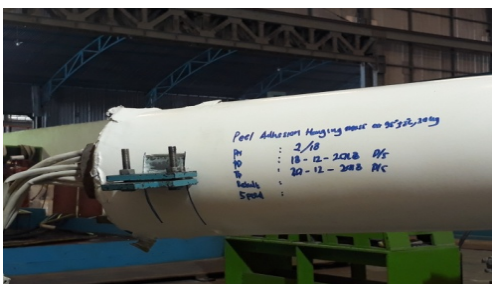
Gambar 4.2 Uji Daya Lekat/*Peel Test* pada temperatur 95°C

Hasil uji tersebut dapat ditabelkan seperti dibawah ini:

Tabel 4.2 Hasil *Peel Test* pada temperatur 95°C

Samplel test	Hasil Peel Test	Gaya yang dihasilkan
1	61,57 kg	603,386 N
2	82,70 kg	810,460 N
3	80,64 kg	790,272 N
Max Load Rata-rata	74,97 kg	735,000 N

3. *Adhesive Hanging Test* pada temperatur 105°C



Gambar 4.3 *Coating 3lpp* telah dikupas dan persiapan pengujian



Gambar 4.3 *Adhesive Hanging Test* dengan waktu *max*10 menit

Hasil uji tersebut dapat ditabelkan seperti dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil uji *Adhesive Hanging Test* Temperatur 105°C

Sample test	Hasil Peel Test	Gaya yang dihasilkan
1	10,05 kg	98,49 N
2	9,88 kg	97,00 N
3	9,17 kg	90,00 N
Max Load rata-rata	9,70 kg	95,06 N

PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada penelitian ini menghasilkan data sebagai berikut:

Peel test 3 LPP
 temperatur 80°C : 735 N
Peel test 3 LPP
 temperatur 95°C : 303 N
Peel test 3 LPP
 temperatur 105°C : 95,06 N

Data di atas menunjukkan nilai kekuatan *coating 3lpp* pada temperatur 80°C dengan nilai gaya rata-rata 735 N, 95°C dengan nilai gaya 303 N, dan 105°C dengan nilai gaya 95,06 N. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa temperatur 80°C menghasilkan daya rekat yang lebih kuat, akan tetapi material yang

dihasilkan mempunyai kelemahan yaitu mudah pecah saat berbenturan dengan benda keras atau tajam. Hal ini berbanding terbalik pada temperatur 95°C yang menunjukkan material tidak mudah pecah karena lebih lunak, tetapi dengan konsekuensi kerekatan yang dihasilkan tidak sekuat pada temperatur 80°C. Sedangkan pada temperatur 105°C daya rekat sangat rendah, dikarenakan suhu yang terlalu tinggi, dan dapat mengakibatkan *reject* pada pipa yang akan dilapisi 3LPP.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil uji kerekatan kulit (*peel test*) terlihat material *polypropylene* lebih keras pada temperatur 80°C dibandingkan temperatur 95°C dan 105°C.

- *Peel test 3 LPP*
Temperatur 80°C : 735 N
- *Peel test 3 LPP*
Temperatur 95°C : 303 N
- *Peel test 3 LPP*
Temperatur 105°C: 95,06 N

Hasil *peel test* pada sampel menunjukkan temperatur 80°C lebih kuat daya rekat yang dihasilkan, tetapi material yang dihasilkan mempunyai kelemahan yaitu mudah pecah saat berbenturan dengan benda keras atau tajam.

Dari data hasil *peel test* dan *adhesive hanging test*, menunjukkan bahwa material *polypropylene* dengan temperatur 80°C - 95°C yang paling tepat karena sesuai dengan permintaan *customer*, sedangkan temperatur 105°C kurang bagus karena terlalu lunak dan dapat menyebabkan *reject* dan menjadi kerugian bagi perusahaan.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan variasi persentase campuran dan variasi jenis material agar dapat terlihat jelas perbedaan nilai kerekatannya, waktu ketahanan dan kekuatan tarik dan ketangguhan. Hal ini untuk mengetahui sifat elasto-plastik dari material *polypropylene* tersebut.

Bagi PT Indal Steel Pipe, hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman agar persentase kerusakan pipa yang di coating mengalami penurunan sehingga laba perusahaan dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- American Bureau of Shipping. 2007. The Inspection, Maintenance and Application of Marine Coating System. Texas: Eagle
- ASTM D 7027. June 2005. Standard Test Method for Evaluation of Scratch Resistance of Polymeric Coatings and Plastics Usingan Instrumented Scratch Machine. United States.
- ASTM D 1654. 1992. Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments. United States.
- ASTM B 117. 1997. Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus. United States.
- Canadian Standards Association Z245.20. Mei 2010. Plant-applied external coatings for steel pipe. Canada.
- Canadian Standards Association Z245.21. Mei 2010. Plant-applied external polyethylene coating for steel pipe. Canada.
- Peabody, A. W. 2001. Control of Pipeline Corrosion. Texas : NACE Press

Ulrich Eitnerand Li Carlos Rendler /
Energy Procedia 55 . 2014. The
mechanical theory behind the
peel test. Germany