

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kegiatan pengolahan bahan kimia banyak melibatkan *heat exchanger* dan *fluida service* yang bersifat korosif. Seiring berjalannya waktu, *heat exchanger* tersebut akan mengalami korosi yang berakibat pada hasil akhir olahan bahan kimia. Oleh karena itu dibutuhkan sistem perawatan yang baik agar *heat exchanger* dapat terus bekerja secara maksimal.

*Heat exchanger* yang beberapa *tubenya* teridentifikasi terkorosi adalah *Heat Exchanger* unit EA-110 yang terdapat di PT. Chandra Asri Petrochemical. *Heat exchanger* ini sudah beroperasi sejak tahun 1992 hingga sekarang, yang berarti sudah mencapai 27 tahun. Selama beroperasi, *heat exchanger* ini sudah sering dilakukan pemeriksaan dan pembersihan *tube*. Pemeriksaan dilakukan secara berkala untuk meminimalisir terjadinya kebocoran yang terjadi, yaitu setiap 5 tahun sekali. Pemeriksaan yang dilakukan adalah membersihkan *scale* atau kerak hidrokarbon yang terdapat di dinding dalam *tube*, melakukan pengujian *borescope* untuk mengecek kebocoran dan korosi pada bagian dalam *tube*, serta pengujian tidak merusak *remote field testing* untuk mendeteksi pengikisan pada diameter *tube*.

Beban yang terus berubah-ubah dan material *tube heat exchanger* yang telah lama beroperasi ditambah dengan adanya pola operasi *heat exchanger* yang sering mati dan metode pembersihan *tube* yang kurang optimal menyebabkan terjadinya korosi di seluruh permukaan dalam pipa. Hal ini jika dibiarkan terus menerus dapat menyebabkan umur dari *tube* itu menjadi lebih pendek.

Batas toleransi untuk ketebalan *tube* yang masih dapat digunakan adalah dibawah 80% dari tebal *tube* itu sendiri. Jika terdapat *tube* yang melebihi ambang batas penipisan tersebut, maka *tube* tersebut tidak direkomendasikan untuk tetap digunakan lagi dan harus diganti atau dengan menutup pipa *tube* tersebut menggunakan material yang titik leburnya lebih tinggi dari material yang digunakan sebelumnya dan *tube* tersebut dinamakan *plug*.

Pengujian *Remote Field Testing* (RFT) ini merupakan metode *Non Destructive Testing* (NDT) yang menggunakan frekuensi AC yang rendah dan

melalui transmisi dinding untuk memeriksa adanya cacat pada pipa dan tabung dari dalam. Melalui teknik ini memungkinkan cacat eksternal dan internal terdeteksi dengan sensitivitas yang kira-kira sama. Pengujian *Remote Field Testing* (RFT) ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan pengujian lainnya, yaitu cocok untuk bahan feromagnetik, sensitivitas yang sama pada permukaan bagian dalam dan luar dan sangat sensitif terhadap variasi ketebalan dinding.

Atas dasar latar belakang tersebut, penelitian ini akan menganalisis kerusakan *tube* pada *heat exchanger* EA-110 dengan menggunakan metode pengujian *Non Destructive Testing* (NDT) berupa *Remote Field Testing* (RFT).

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian tugas akhir ini yaitu untuk menganalisa kerusakan pada bagian *tube* berupa adanya pengurangan ketebalan dinding *tube* pada *Heat Exchanger* unit EA-110 di PT. Chandra Asri Petrochemical dengan menggunakan metode *Non Destructive Test* (NDT) *Remote Field Testing* (RFT).

### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data dari lapangan, literatur dan informasi pekerja yang diperoleh selama penulis melakukan penelitian di PT. Chandra Asri Petrochemical, Cilegon.
2. *Heat Exchanger* yang digunakan dalam pengambilan data Proposal Tugas Akhir ini adalah *heat exchanger* unit EA-110 PT. Chandra Asri Petrochemical, Cilegon.
3. Metode pengujian yang dilakukan adalah *Non Destructive Test* (NDT) *Remote Field Testing* (RFT), komposisi kimia, pengujian kekerasan metode *Brinell* dan struktur mikro.

### **1.4. State of The Art**

Dari penelitian Esty Wulandari (2016) tentang analisa kegagalan *tube drain superheater* pada *heat recovery steam generator* (HRSG) didapatkan bahwa

kerusakan *tube drain superheater* tidak dipengaruhi oleh pengoperasian kerja apabila dilihat dari permukaan dalamnya, akan tetapi disebabkan oleh penurunan ketebalan secara progresif akibat korosi yang dimulai dari permukaan luar dan korosi terjadi karena permukaan luar kontak dengan air sebagai media korosif yang dapat berasal dari luar dan dari panas yang mengembun pada permukaan *tube drain superheater*.

Seperti yang dilakukan oleh R. Sony Endardo Putro (2017) melakukan analisis kegagalan *bend tube preheater* pada *heat recovery steam generator*, diperoleh hasil yaitu terjadi pembentukan lapisan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pada permukaan dalam dan lapisan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada permukaan luar *bend tube preheater*, baik secara pengujian XRD maupun pengujian *microstructure*. Pembentukan lapisan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang terjadi karena adanya reaksi antara logam Fe dengan air yang mengalir dalam *bend tube preheater*. Lapisan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang terjadi karena adanya reaksi antara logam Fe dengan gas sisa pembuangan pembakaran turbin gas.

Dari penelitian Bagus Adi Mulya Putra (2016) tentang evaluasi korosi pada bagian luar *tube HRSG* dan metode pencegahan (studi kasus PLTGU PT. PJB UP Gresik), didapatkan bahwa korosi yang terjadi pada permukaan luar *tube HRSG* sangat dipengaruhi oleh siklus *on-off* pembangkit. Saat HRSGs mati, penurunan suhu menyebabkan terjadinya *acid dew point* yang dapat menghasilkan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) Sulfur berasal dari kandungan bahan bakar. Kandungan sulfur yang cukup tinggi pada ruangan HRSGs dibuktikan dari hasil uji gas buang saat HRSGs beroperasi maupun analisa XRD pada sampel *fin tube* yang terkorosi.

Dari penelitian I. Syahri Cebro dan Sariyusda (2016) tentang analisa korosi pada *heat exchanger* E-4512 PT. ARUN NGL CO., didapatkan jenis korosi yang dapat terjadi pada *heat exchanger* E-4512 air laut adalah korosi sumur (*pitting corrosion*), korosi erosi (*erosion corrosion*), dan korosi galvanis (*galvanic corrosion*). Korosi sumur dan korosi erosi diperkirakan terjadi terutama pada *tube*, akibat aliran air laut yang tidak konstan, hal ini disebabkan oleh adanya *tube* yang tersumbat oleh partikel-partikel dan biologi laut, pecahan semen pelindung pipa dan serpihan atau pecahan *ferrule* yang rusak. Sedangkan korosi galvanis diperkirakan dapat terjadi bila lapisan *coating* dan *cladding* telah rusak hingga menembus logam dasar.

Terjadinya korosi sumuran disebabkan oleh adanya endapan *ammonium chloride* pada permukaan tube *air fin cooler*. Endapan *ammonium chloride* perlu dikurangi untuk mencegah *under deposit corrosion* (Hidayat Ramadhan 2015).

Seperti yang dilakukan oleh Hadi S. dan Sutarjo (2014) tentang serangan korosi sumuran pada *tube heat exchanger* di kilang minyak pengolahan minyak diperoleh bahwa *tube heat exchanger* mengalami putus karena serangan korosi sumuran (*pitting corrosion*) pada permukaan dalam dan luar *tube*. Terjadinya serangan korosi sumuran (*pitting corrosion*) karena pada permukaan dalam dan luar *tube* terlapisi oleh deposit yang cukup tebal dan mengandung unsur-unsur Sulphur (S) dan Chlor (Cl) yang dapat memicu timbulnya serangan korosi sumuran (*pitting corrosion*), hingga *tube* mengalami penipisan dimana-mana. Selain itu dengan adanya deposit pada permukaan dalam dan luar *tube* dapat menghambat perpindahan panas antara gas yang terbakar untuk memanasi pipa dan fluida air yang mengalir di dalam pipa.

Penyebab utama penurunan performa *heat exchanger* bukan disebabkan oleh penipisan ketebalan *shell* maupun penurunan fluida servisnya (laju aliran dan temperatur fluida) tetapi dikarenakan perpindahan panas yang kurang sempurna karena adanya kotoran yang menempel pada *tube*. Untuk mengembalikan performa *heat exchanger* direkomendasikan perbaikan berupa pembersihan setiap dua tahun sekali pada seluruh permukaan *tube* baik bagian luar maupun bagian dalam dengan menggunakan *water jet* dengan campuran cairan *chemical* (Muchammad 2017).

Dari penelitian Shilfa Maharani, Belyamin, dan Arifia E. (2019) tentang perbandingan efektivitas *heat exchanger* tipe *plate frame* dengan *shell and tube* pada *intercooler* memperoleh hasil perhitungan *shell and tube heat exchanger* memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan *plate frame heat exchanger*. *Shell and tube heat exchanger* memiliki nilai efektivitas sebesar 0,46, sedangkan *plate frame heat exchanger* memiliki nilai efektivitas sebesar 0,30. Hasil perhitungan *heat exchanger* tipe *shell and tube* yang akan menggantikan *plate frame heat exchanger* memiliki dimensi panjang 0,91 m, *shell diameter* 0,40 m, *tube outside diameter* 0,019 m, *tube inside diameter* 0,015 m, *flow area per tube* 0,00017 m<sup>2</sup> dengan material *steel* (SUS304).

Dalam penelitian ini, penulis melakukan analisis kerusakan berupa pengikisan ketebalan pada *tube heat exchanger* menggunakan metode *non destructive testing* yaitu *remote field testing*.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan penulisan laporan Tugas Akhir ini membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, *state of the art* dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

#### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori yang berkaitan dengan analisa pengujian tidak merusak *remote field testing* (RFT) dan *Heat Exchanger*.

#### **BAB 3 : METODOLOGI PENULISAN**

Bab ini berisi tentang diagram alir, metode penelitian, penjelasan diagram alir penulisan Tugas Akhir/Skripsi.

#### **BAB 4 : ANALISIS**

Membahas tentang hasil analisa dari data-data pada hasil pengujian dan analisa data berdasarkan teori yang ada.

#### **BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisikan hasil dari perhitungan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN