

ANALISA KEGAGALAN KEBOCORAN RISER TUBE KATALIS REFORMER DAN EVALUASI METODA PERBAIKANNYA DI PABRIK PETROKIMIA

Hadiwijaya^{1*}, Adna Karim² dan H. Priatmo H³

¹ PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang

² PT. Pupuk Kujang Cikampek

³ PT. Pupuk Kujang Cikampek

Corresponding author: hadiwijaya@pusri.co.id

ABSTRAK: Reformer furnace merupakan unit yang penting di dalam Pabrik petrokimia yang mana unit ini di gunakan untuk memecahkan gas hidro carbon menjadi hydrogen , dalam prosesnya terjadi reaksi endothermic yang menggunakan katalis sebagai pemercepat reaksinya. Tekanan yang dioperasikan berkisar 30 bar dan temperature operasi sekitar 900°C. Kegagalan yang dominan terjadi adalah kegagalan dikarenakan creep rupture yang merupakan kombinasi dari tekanan dan temperature, semakin naik temperature maka umur material tube katalis semakin turun. Temperature operasi dan penggunaan insulasi yang benar dan sesuai menjadi factor kunci dalam menjaga umur tube di reformer. Pada evaluasi kegagalan di salah satu Pabrik ammonia petrokimia diketahui bahwa terjadi retakan getas dan top riser tube menggebung sehingga terlihat retakan ekstrem. Dari gambaran pemeriksaan visual maka di ketahui bahwa kegagalan tersebut adalah long term overheating sehingga dibutuhkan pemeriksaan di area tube yang lain di sekitarnya dan metoda perbaikan adalah harus dilakukan pergantian tube dan lakukan weldability test untuk mengetahui kemampuan material tersebut untuk dilakukan penyambungan secara pengelasan.

Kata Kunci: *Tube reformer, Creep, Long Term Overheating*

ABSTRACT: A Reformer furnace is an important unit in petrochemical plants where this unit is used to break hydrocarbon gas into hydrogen. In this process, an endothermic reaction uses a catalyst as a reaction accelerator. The operating pressure was approximately 30 bar and the operating temperature was approximately 900°C. The dominant failure is failure due to creep rupture, which is a combination of pressure and temperature, as the temperature rises, the life of the catalyst tube material decreases. The operating temperature use and the appropriate insulation are a key factor in maintaining tube life in a reformer. In the failure evaluation at one of the petrochemical ammonia plants, brittle cracks appeared, and the top riser tube bulged making it look like an extreme crack. From the description of the visual inspection, it is known that the failure is due to long-term overheating; therefore inspection is needed in other tube areas in the vicinity, and the repair method is to replace the tube and conduct a weldability test to determine the ability of the material to be connected by welding.

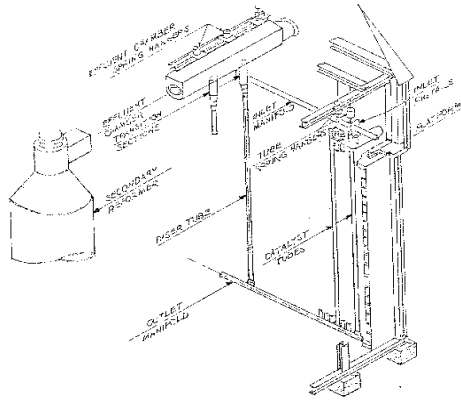
Keywords: *Tube reformer, Creep, Long Term Overheating*

PENDAHULUAN

Reformer Furnace pada pabrik Petrokimia digunakan untuk memecahkan gas hydro carbon menjadi hydrogen dan bagian-bagian lain dari zat hydrocarbon yang lebih rendah. Proses reforming adalah proses reaksi endothermic catalytic yang memerlukan temperatur dan tekanan tinggi. Ammonia Reformer Tube umumnya dioperasikan pada 900 °C dan 30 kg/cm².

Oleh karena itu bagian-bagian reformer yang bertekanan dibuat dari special alloy dengan sifat-sifat creep rupture yang baik dan bersifat tahan terhadap

korosi. Komponen-komponen dari reformer furnace yang dioperasikan pada kondisi stress dan tekanan seperti di atas, umur pemakaiannya menjadi terbatas, biasanya komponen-komponen tersebut umur pemakaiannya adalah 100.000 jam kerja. Rusaknya komponen-komponen reformer furnace sebelum waktunya diakibatkan oleh temperature pengoperasian yang berlebihan, temperatur pengoperasian yang turun / naik dan kondisi operasi yang tidak normal lainnya. Ilustrasi reformer bisa dilihat di gambar 1. Spesifikasi tube reformer detail dapat di lihat di tabel 1.



Gambar 1. Layout Ammonia Reformer

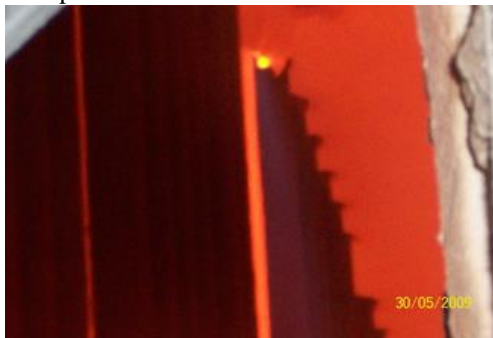
Tabel 1. Spesifikasi Tube Reformer

No. Alat	101-B
Nama alat	Ammonia Reformer
Tube (RP1) material	Cast Catalyst Tube HP Mod + Nb
Riser Tube (RP 2) material	Cast Riser tube HP Mod + Nb
Riser Tube Top (RF 9) material	Riser tube top Alloy 800 H (UNS NO8811)
Temperatur operasi	900°C (Max)
Tekanan operasi	35 Kg/ cm ²

METODE PENELITIAN

Kronologis Kejadian

Pada Sabtu tanggal 30 Mei 2009 sekitar pukul 16.00 WIB, pihak Operasi menemukan adanya indikasi kebocoran pada Riser Tube Top Row 5 (dihitung dari utara ke selatan) yang ditandai dengan semburan syn gas berwarna kebiruan (seperti yang tampak pada gambar dibawah), pada top riser row 5 ini sudah sekitar 2 bulan insulation di bawah insulation can turun (melorot). Terdapat kebocoran syn gas di area riser tube katalis, detail dapat di lihat di gambar 2. Sehingga di putuskan untuk men shut-down kan pabrik untuk melakukan perbaikan pada daerah tersebut.



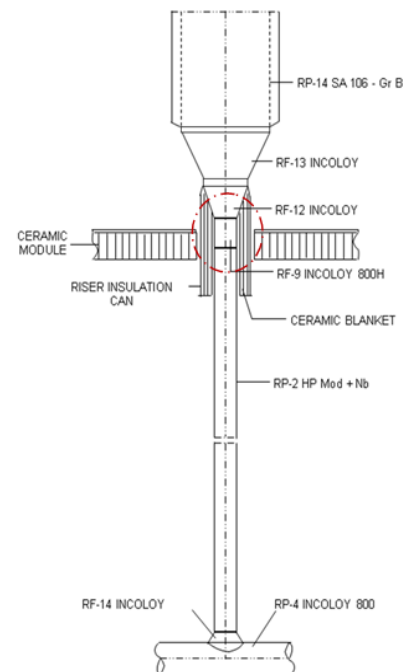
Gambar 2. Kondisi bocoran Syn gas pada Top Riser yang ditandai oleh api biru

Pemeriksaan Visual Riser Tube Katalis Yang Mengalami Kegagalan

Setelah dilakukan pengamanan, buka isolasi sekitar top Riser serta buka insulation can untuk melihat kondisi riser, setelah dibuka didapati kondisi top riser pada area RF 9 mengalami bulging yang cukup besar dan merata. Kondisi ceramic insulation didalam insulation can banyak yang hilang dan sebagian terbakar. Hasil pengukuran circum terukur keliling tube riser 631 mm (original circum 430 mm) serta terdapat crack terbuka sebanyak 2 ea dengan panjang sekitar 150 mm dan 75 mm menghadap kearah utara. Detail gambar dan ilustrasi visual dapat di lihat di gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Lokasi kerusakan Riser Tube Top row 5 pada area RF 9



Gambar 4. Sket area sekitar Riser Tube yang mengalami kerusakan

Pengambilan Foto makro

Nama Alat : Canon EOS R5
 Material Uji : Area bulging dan crack pada top riser tube katalis Alloy 800 H

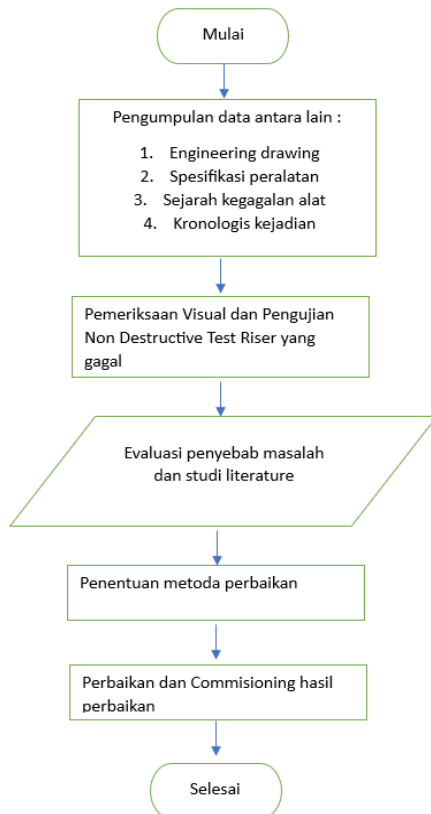
Pengukuran dilakukan tim dari Laboratorium Teknik. Hasil pengukuran dapat dilihat di gambar 5.



Gambar 5 . Kondisi crack sebanyak 2 ea dengan panjang sekitar 150 mm dan 75 mm

Diagram Alir Evaluasi Kegagalan Dan Penentuan Metoda Perbaikan

Diagram alir penelitian dapat dilihat di gambar 6



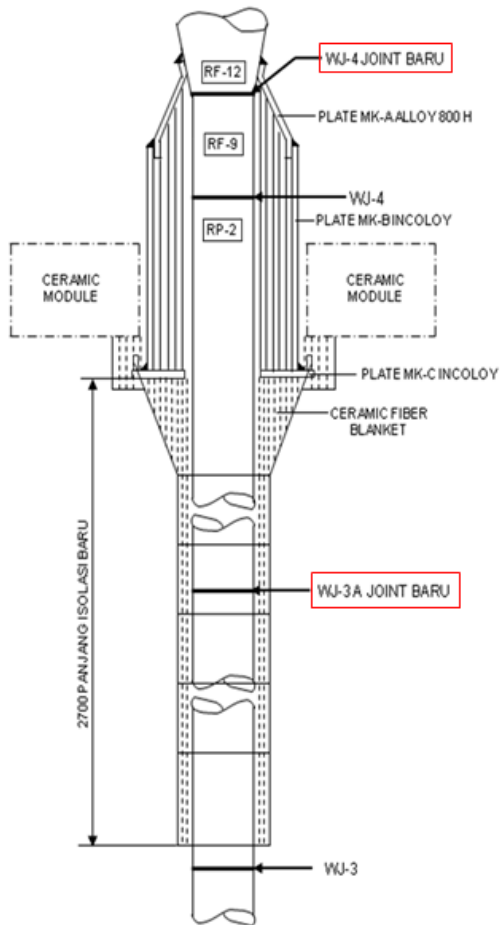
Gambar 6. Diagram Alir Analisa Kegagalan dan Pemilihan Metoda Perbaikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari pemeriksaan visual yang dilakukan diketahui bahwa patahannya merupakan patahan getas yang mana material sudah mengalami deformasi plastis yang merupakan akibat dari kombinasi tekanan dan peningkatan temperature. Berdasarkan hasil pemeriksaan di lapangan terlihat kondisi isolasi di area tersebut sudah rusak mengakibatkan terjadi peningkatan temperature di area tersebut. Kemudian dari evaluasi tersebut maka dilakukan pemilihan metoda perbaikan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Pasang lock pada semua spring hanger row 5 dan spring riser row 5
2. Pasang scaffolding pada riser 1 sampai dengan riser 9
3. Lakukan pemotongan pada lasan antara RF 12 dan RF 9 (WJ-4) dan pada base tube riser RP 2 (WJ-3A) dengan jarak 1800 mm
4. Untuk mengembalikan struktur material ke bentuk semula (struktur yang homogen) maka dilakukan prosedur solution annealing pada area RF 12 (WJ-4) pada temperature 1150 °C sampai 1175 °C dengan holding time 1,5 jam.
5. Dari hasil weldability test pada tube riser RP 2, hasil baik sehingga tidak dilakukan prosedur solution anealing.
6. Dilakukan fit-up pada area yang akan diganti, selanjutnya dilakukan pengelasan pada joint WJ-4 dengan filler metal Inconel 617 dan pada joint WJ-3A dengan filler metal 25.35.4 C Nb, pengelasan dilakukan hingga selesai (root pass dan weldout langsung di las penuh)
7. Perbaikan insulation can dan ceramic insulation pada riser no 1 sampai dengan riser no 9 dan dilakukan modifikasi pada piringan bawah insulation can dengan bar untuk tempat dudukan kawat pengikat insulation.
8. Tunnel Brick yang miring belum diperbaiki, dan Tunnel Slab yang patah diganti baru.

Detail perbaikan di ilustrasikan pada gambar 7.



Gambar 7. Ilustrasi Perbaikan riser yang dilakukan

Pemeriksaan Hasil Perbaikan

1. Setelah dilakukan perbaikan pada riser tube (pada daerah antara WJ 3A sampai WJ 4) dilakukan penetrant test pada 2 buah weld joint tersebut dan hasilnya tidak ditemukan adanya indikasi cacat permukaan.
2. Dilakukan radiografi test pada WJ 3A dan WJ 4 dan hasilnya ditemukan adanya indikasi cacat (porosity) pada permukaan, gerinda area yang cacat tersebut dan dilakukan penetrant test ulang, hasil baik.
3. Dilakukan juga radiografi test pada tube dan tube riser sebanyak 6 buah, yaitu tube no 20 dan 21 pada row 4,5 dan 6 serta riser no 4 dan 6 baik pada area las-lasan maupun pada base material dengan menggunakan Film AGFA D4, hasil baik.
4. Setelah pekerjaan perbaikan riser row 5 dan pekerjaan radiografi selesai maka dilakukan pemasangan ceramic module pada bagian luar insulation can oleh vendor luar dengan panjang 2700 mm dan daerah weld joint lainnya, kemudian dilakukan pemeriksaan visual pada kondisi ceramic module dan ditemukan insulation can pada riser row 6 agak turun, kemudian

dilakukan perbaikan serta penambahan ceramic yang lepas.

5. Untuk memastikan kondisi dalam riser tube dan insulasi can yang lain, maka dilakukan pengecekan kondisi dalam dengan cara mengambil sample, yaitu riser row 1 dan row 2. Dari hasil pemeriksaan visual dan penetrant test tidak ditemukan adanya indikasi over heat dan adanya bulging yang bisa menyebabkan cracking. Dipilihnya riser row 1 sebagai sample pemeriksaan karena kondisi insulation can mengalami retak pada sisi sebelah timur.
6. Pemeriksaan kondisi insulasi tube riser top pada riser row 1 sampai dengan row 9, cukup baik dan terikat baik.
7. Ganti Tunnel Slab row 5 sebanyak 4 ea, ok.
8. Kondisi Arch Burner banyak yang tidak Centering

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penyebab kerusakan tube riser top row 5 pada area RF 9, diduga terjadi karena long term overheating yang menyebabkan penurunan ketahanan creep material sehingga terjadinya bulging dan akhirnya menjadi crack terbuka.
2. Terjadinya long term overheating diduga disebabkan oleh kondisi insulation can yang rusak akibat lepasnya insulasi dibawahnya.

Saran

1. Perlu dilakukan investigasi yang mendalam untuk mengetahui penyebab sesungguhnya kerusakan Tube Riser Top area RF 9 tersebut.
2. Perlu dilakukan pemeriksaan struktur makro dan struktur mikro pada sample Tube Riser Top area RF 9 yang rusak tersebut sehingga dengan dilakukannya Failure Analysis yang baik dan benar peristiwa ini dapat ditangani dengan baik dan tidak terulang kembali.
3. Pada saat PERTA yang akan datang agar dapat dilakukan pengaturan Centering Arch Burner
4. Agar dapat di yakinkan pemasangan Can Insulation dan Insulation pelindung Can serta kawat pengikatnya menggunakan material tahan terhadap High Temperature Corrosion

DAFTAR PUSTAKA

- ASM metal handbook Volume 11. (2002). Creep and Stress Rupture Failure.

Inspection report Departemen Inspeksi teknik PT. Pupuk
kujang Cikampek. (2009). Kegagalan Riser Tube
Katalis dan Metoda perbaikan yang dilakukan PT.
Pupuk Sriwidjaja Palembang POB Nomor PT 029
tanggal 26 Desember 1994