

Kegagalan Fungsi Safety Valve Lp Steam Drum HRSG 1.1 Muara Karang

Sahlan

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : sahlanss@yahoo.com

Irvan Buchari S. Taman

Jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : irvan_b@sttpln.ac.id

RIAN FAUZI ASHIDIQ

Jurusan D3 Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

Abstract

PT. PJB UP Muara Karang there are companies producing electrical energy, and use the HRSG (Heat Recovery Steam Generator) as supporting the production process. HRSG operating has the potential danger of explosion. Peroperasi HRSG so safely and reliably, it is one of the tools used is a safety valve. The main objective is the safety valve to ensure personal and equipment operation are protected from excess pressure conditions (over pressure). Safety valve designed to prevent accidents by removing excess pressure that occurs during the interruption process or system failure. Seat is part of the valve stable / dwell in safety valve. Disc are no moving parts, serving as a flow controller. Disc will move upwards so as to provide more space so that fluid can flow, move down when closing and pressing the seat tightly. When the spindle, where the disc is attached, is not working properly, or jammed, it can be said safety valve is damaged or malfunctioning. From the data obtained, it was found that the corrosion is the main cause of the safety valve is malfunctioning. Causes of corrosion can be due to factors metallurgy of the material itself or from the surrounding environment. But the condition of the corrosion can be minimized by carrying out routine maintenance in accordance with the standards of care of the safety valve.

Keywords: HRSG, safety valve, over pressure, corrosion, maintenance

1. PENDAHULUAN

Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh keandalan dan ketersediaan (*availability*) alat yang dipergunakan. Alat yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana produksi yang telah ditetapkan. Kinerja unit pembangkit tenaga listrik dapat dilihat dari kemampuannya untuk memberikan indeks EAF (*Equivalent Availability Factor*) atau Faktor Kesiapan yang tinggi, memperkecil *downtime* dan *outage*, namun tetap beroperasi dengan aman. Untuk mencapai indeks EAF tinggi, tidak terlepas dari sistem proteksi untuk mendukung keandalan unit pembangkit itu sendiri. Salah satu cara melindungi unit dari hal-hal yang dapat mengurangi nilai keandalan suatu unit adalah dengan menempatkan suatu alat proteksi, yaitu *safety valve* yang terpasang pada *steam drum* HRSG (*Heat*

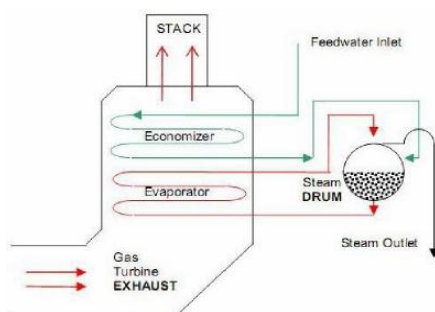
Recovery Steam Generator). Alat tersebut sangat penting guna melindungi unit dari kegagalan operasi, dalam hal ini *over pressure*.

Safety valve merupakan salah satu peralatan penting yang berperan sebagai pengaman komponen-komponen kritis pada sebuah unit pembangkit tenaga uap. Pemeliharaan *safety valve* yang sesuai dengan prosedur dan teliti pada unit pembangkit merupakan usaha untuk menjaga produktifitas operasi terutama pada beban puncak yang tetap memenuhi standar keselamatan. Kesalahan dan kelalaian dalam pemeliharaan *safety valve* akan sangat membahayakan, menurunkan performa dan menurunkan efisiensi sebuah unit pembangkit. Tim *Overhaul* UPHB menemukan *safety valve* LP *Steam Drum* HRSG 1.1 Muara Karang yang mengalami kegagalan fungsi. Tidak bisa beroperasi saat unit mengalami *over pressure*

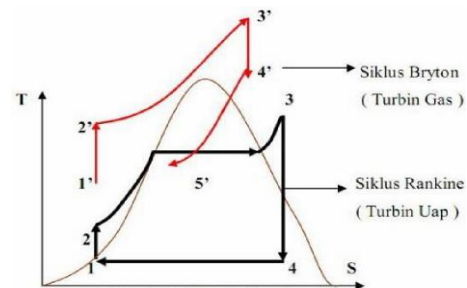
2. KAJIAN LITERATUR

PLTGU adalah gabungan antara PLTG dengan PLTU, dimana panas dari gas buang dari PLTG digunakan untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai fluida kerja di PLTU. Dan bagian yang digunakan untuk menghasilkan uap tersebut adalah HRSG. PLTGU merupakan suatu instalasi peralatan yang berfungsi untuk mengubah energi panas (hasil pembakaran bahan bakar dan udara) menjadi energi listrik yang bermanfaat. Pada dasarnya, sistem PLTGU ini merupakan penggabungan antara PLTG dan PLTU. PLTU memanfaatkan energi panas dan uap dari gas buang hasil pembakaran di PLTG untuk memanaskan air di HRSG, sehingga menjadi uap jenuh kering. Uap jenuh kering inilah yang akan digunakan untuk memutar sudu. Gas yang dihasilkan dalam ruang bakar pada PLTG akan menggerakkan turbin dan kemudian generator, yang akan mengubahnya menjadi energi listrik. Sama halnya dengan PLTU, bahan bakar PLTG bisa berwujud cair (BBM) maupun gas (gas alam). Penggunaan bahan bakar menentukan tingkat efisiensi pembakaran dan prosesnya.

HRSG adalah sejenis ketel uap atau *boiler* yang memanfaatkan energi panas sisa gas buang suatu unit turbin gas untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap dan kemudian uap tersebut dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap. Pada umumnya HRSG tidak dilengkapi pembakar (*burner*) dan tidak mengkonsumsi bahan bakar, sehingga tidak terjadi proses perpindahan/ penyerapan panas radiasi. Proses perpindahan/ penyerapan yang terjadi hanyalah proses konveksi dan konduksi dari gas buang turbin gas ke dalam air yang akan di proses menjadi uap melalui elemen-elemen pemanas di dalam ruang HRSG.



Gambar 1. Siklus HRSG



Gambar 2. Siklus Gabungan

- 4' – 5' Udara panas dari sisa pembakaran gas turbin dialirkan menuju HRSG melalui exhaust planum
- 1 – 2 pemompaan air pada condensat pump
- 2 – 3 Pemanasan pada economizer sampai *superheater*
- 3 – 4 Ekspansi uap terjadi pada steam turbin
- 4 – 1 Perubahan uap menjadi air yang terjadi di kondensor

2.1 Valve / Katup

Valve adalah piranti yang mengatur aliran atau fluida gas, cair atau *mixed/campuran*. Biasanya Valve terpasang dengan sistem perpipaan karena di sistem perpipaan itulah fluida mengalir. Menurut fungsinya valve dibagi menjadi :

1. *stop valve* : buka – tutup aliran. Contoh : *globe valve, gate valve, ball valve butterfly valve*
2. *regulating valve* : mengatur laju, debit dan tekanan aliran. Contoh : *non return valve, pressure reducing valve*
3. *safety valve* : mengatur tekanan (jika berlebih maupun kekurangan. Contoh : *relief valve, back pressure valve*

Fungsi valve adalah :

1. Untuk menutup dan membuka aliran ketika terbuka, memiliki hambatan aliran dan pressure loss yang minimum. Contoh : *gate, plug, ball* atau *butterfly valve*
2. Untuk mengatur aliran dengan memberikan tahanan terhadap aliran baik dengan perubahan arah atau dengan menggunakan suatu hambatan atau kombinasi keduanya. Contoh : *globe, angle, needle* dan *butterfly valve*
3. Untuk mencegah aliran balik (*back-flow*). Biasanya menggunakan *check valve*, valve ini tetap terbuka oleh aliran fluida dan

akan tertutup oleh gravitasi atau adanya aliran yang berlawanan arah.

3. Untuk mengatur tekanan dalam beberapa aplikasi, tekanan yang masuk atau *line pressure* harus dikurangi untuk mencapai tekanan *service* yang diinginkan. Biasanya menggunakan *pressure-reducing valve* atau *regulator*
4. Untuk *pressure relief valve* digunakan jika ada tekanan yang berlebihan dalam sistem akan menyebabkan kerusakan atau kegagalan *safety valve* pada umumnya menggunakan pegas (*spring-loaded*) membuka jika tekanan melebihi batas yang sudah ditentukan. Jenis *safety valve* yang menggunakan *rupture disc* akan hancur jika tekanan melebihi batas tekanan disk

a. Safety valve

Pressure relieving devices atau biasa kita sebut katup pengaman ialah suatu peralatan yang di design untuk melindungi suatu peralatan lain dari Internal Pressure yang di akibatkan suatu kondisi yang tidak normal. Katup pengaman didesign untuk membuka sendiri bila ia mendapat tekanan sebesar tekanan yang telah diset/ ditulis pada *rapture disk* (set pressure).

Kondisi overpressure dapat terjadi didalam satu dari dua cara :

1. Kenaikan tekanan secara gradual disebabkan oleh pengoperasian yang tidak tepat atau malfunction dari peralatan.
2. Kenaikan tekanan secara cepat dan tiba2 yang disebabkan oleh tertutupnya aliran

Data *safety valve* yang saat ini digunakan pada unit LP *steam drum* HRSG 1.1 Muara Karang adalah memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Manufaktur : SEMPELL
2. Tipe : VSE
1.40.125 M200 I. 12. 104. 0 Full Lift Safety Valve
Open Bonned
3. SKB A–R, DN 25–200
4. Kode name plate : SV 1025 / SV 1064
5. Set pressure : 10 bar
6. Required capacity : 17000 kg/h
7. SV set pressure open : 10.5 bar
8. SV set pressure close : 9 bar

Pemeriksaan *safety valve*

1. Pemeriksaan Saat Baru
2. Pemeriksaan Tak Terencana
3. Pemeriksaan Saat Shutdown
4. Pemeriksaan Setelah Shutdown Yang Panjang.
5. Pemeriksaan Saat Peralatan Proteksi Ditest Ataupun Standby
6. Saat Pemeriksaan Visual Pada Onstream.

b. Kegagalan *safety valve*

Katup pengaman yang terpasang sering mengalami gangguan atau kegagalan beroperasi, banyak faktor yang menjadi penyebab kegagalan atau kerusakan, antara lain disebabkan oleh :

1. Korosi
2. Permukaan Dudukan Katup (Permukaan seat)
3. Pegas Katup Patah
4. Plugging dan Sticking.
5. Material Katup Tidak Sesuai.
6. Identitas Yang Tidak Sesuai
7. Penanganan Yang Tidak Hati – Hati.
8. Selisih Setting Pressure Dengan Tekanan a. Kerja.

Perawatan dan perbaikan katup

1. Pemeriksaan Secara Visual.
2. Pembongkaran katup
3. Pembersihan Bagian – Bagian Katup
4. Lapping
5. Pemasangan Kembali..
6. Pengetesan katup pengaman

c. Material guide bush dan piston

Material yang digunakan untuk membuat guide piston dan guide bush *safety valve* adalah :

1. Guide Piston (X20Cr13)

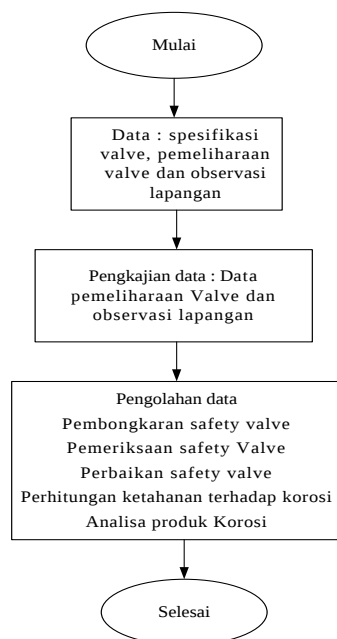
Guide piston menggunakan logam stainlesssteel 420 dengan komposisi Fe, <0.15% C, 12.0-14.0% Cr, <1.0% Mn, <1.0% Si, <0.03% P, >0.03% S. Stainless steel 420 adalah baja karbon tinggi dengan kandungan kromium minimal 12%. Seperti stainless steel lainnya, kelas 420 juga bisa mengeras melalui perlakuan panas. Dalam kondisi mengeras, kelas 420 tahan terhadap air bersih, alkali, air, makanan dan asam ringan. Kelas 420 stainless steel memiliki ketahanan skala pada suhu hingga 650 °C.

2. Guide Bush (G-X1 0CrMo 13)

Guide piston menggunakan logam stainlesssteel 410 dengan komposisi Carbon 0.15 %max. Manganese 1.00 %max. Phosphorus 0.040 %max. Sulfur 0.040 %max. Silicon 1.00% max. Chromium 11.50 - 14.0%. Stainless Steel Type 410 adalah martensit stainless Steel yang menyediakan korosi yang baik. Steel Type 410 menyediakan korosi yang baik ketahanan terhadap udara, air dan beberapa bahan kimia.

3. PREN (Pitting resequivalent Number)
Adalah suatu nilai ketahanan material terhadap *pitting corrosion*.
 - a. Penggunaan rumus-rumus
 - $PREN = Cr + 3.3 (Mo + 0.5W) + 16N$
(Cr=Chromium, Mo=Molybdenum, W=Tungsten, N=Nitrogen)
 - Guide Bush (G-X10CrMo13)
Perhitungan : Cr=11,5%; Mo=0,5%; W=0%, N=0% → PREN = 13.15
 - Guide Piston (X20Cr13)
Perhitungan : Cr=12%; Mo=0%; W=0%, N=0% → PREN = 12
 - b. nilai PREN > 30 (sudah tahan korosi).
nilai PREN dibawah 30 kurang tahan terhadap pitting korosi

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif dimana metode ini memiliki

tujuan untuk melakukan perbaikan dan analisa terhadap kegagalan fungsi safety valve steam drum HRSG 1.1 muara karang

Teknik pengumpulan data

- a. Studi Lapangan
- b. Studi literatur
- c. Wawancara
- d. Kerangka Pemecahan Masalah

Untuk mempermudah penelitian maka dibuat kerangka pemecahan masalah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Safety valve LP steam drum H RSG 1.1 dilakukan inspeksi sesuai scope Overhaul GT 1.1 Muara Karang. Pembongkaran safety valve tersebut bahwasanya dilakukan dengan tujuan untuk menguji kelayakan dari fungsi kerja safety valve sesuai performa standar yang diminta oleh pihak UP Muara Karang yaitu sudah sesuai dengan set pressure-nya atau belum, dan juga sebagai syarat sertifikasi uji dari Dinas Depnakertrans.

Dalam penelitian ini pelesaian masalah yang timbul saat Overhaul pada safety valve LP Steam Drum HRSG 1.1 Muara Karang yang mengalami kegagalan fungsi. Dengan tujuan agar peralatan tersebut dapat beroperasi normal kembali untuk melindungi unit saat unit mengalami overpressure

4.1 Indikasi

Permasalahan yang terjadi pada safety valve steam drum H RSG 1.1 Muara Karang adalah dimana safety valve mengalami kegagalan fungsi yaitu tidak bisa beroperasi saat unit overpressure.

Salah satu penyebab terjadi gagal fungsi tersebut adalah bagian-bagian valve yang bersifat tidak bergerak/statis yang bersinggungan dengan spindle sebagai bagian bergerak, mengalami macet. Sehingga saat unit mengalami overpressure, safety valve tidak mampu untuk berfungsi dengan baik.

4.2 Data pembongkaran

Tahap-tahap pembongkaran yang dilakukan beserta masalah-masalah yang timbul selama pembongkaran sekaligus melakukan visual check adalah sebagai berikut :

1. Lepas cap, Lepas cap screw, jumlah 4 buah, menggunakan kunci 17 [mm].
2. Lepas nut, Lepas split pin menggunakan long flat nose pliers. Kemudian gunakan tangan (tanpa tool) untuk membuka nut.

3. Mencatat posisi awal *adjusting screw*.
4. Kendurkan *adjusting screw*, kendurkan lock terlebih dahulu menggunakan *pipe wrench* 450 [mm], 18".
5. Angkat *bonned*. Angkat dan letakkan *bonned* dalam posisi berdiri, tanpa *tool*. Dilakukan pembersihan pada permukaan flange *bonned*
6. Lepas *spring set*
7. Angkat *spindle/stem unit*
8. Bongkar *spindle/stem unit*
9. Bongkar *disc*
10. Bongkar *guide*
11. Hasil pembongkaran. Terdapat korosi pada tanda merah
12. Periksa Kondisi set



Gambar 4. Adjusting Screw



Gambar 5. Korosi Pada piston dan bush

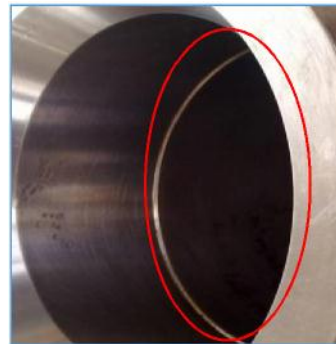
4.2 Analisis kerusakan

Dilakukan analisa terhadap kerusakan yang mengakibatkan korosi sehingga guide piston tidak dapat bergerak pada guide bush

1. Identifikasi korosi pada *inner guide bush* (G-X10CrMo 13)

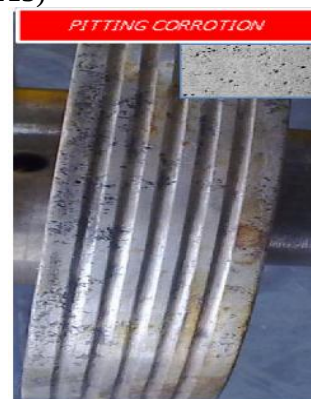
Hasil

- a. Permukaan rata, ada *scratch*, tidak terkorosi.
- b. *Scratch* timbul karena produk korosi yang menempel pada permukaan bidang kerja yang bergesekan terus menerus selama *safety valve* bekerja.
- c. Penyebab : Korosi hanyalah produk korosi yang menempel pada permukaan *Guide Bush*.



Gambar 6 Guide bush setelah dibersihkan

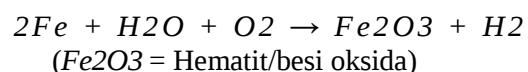
2. Identifikasi korosi pada *Guide Piston* (X20Cr13)



Gambar 7. Pitting korosi guide piston

Hasil:

- a. Permukaan kasar, pitting korosi.
- b. Korosi jenis *oxygen corrosion*
- c. Penyebab :



Cek O₂ pada *Inlet Economizer*, hasil kadar >5 [ppb] (standar <5 [ppb]).

3. Identifikasi dari produk korosi

- a. Komposisi : Belum Diketahui
- b. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut.

c. Kekurangan :

- 1) Keterbatasan peralatan di UP. Muara Karang untuk melakukan pengecekan komposisi pada produk korosi.
- 2) Tidak tersedianya data pembandingan dari overhaul tahun sebelumnya



Gambar 8. Hasil korosi

4.3 Perbaikan

Perbaikan pada *guide bush* dengan gerinda sikat kawat pada permukaan bagian dalam dan perbaikan pada *guide piston* dengan ampelas kekasaran 240.



Gambar 9. Perbaikan Guide Piston



Gambar 10. Perbaikan Guide Bush

4.4 Pengetesan Safety Valve

Setelah semua kerusakan dalam bagian safety valve telah diperiksa dan diperbaiki

,kemudian safety valve dirakit sesuai dengan instruksi kerja. Sehingga dapat dilakukan pengetesan untuk memastikan valve bekerja sesuai dengan set pressure yang diinginkan



Gambar 11. Guide Piston setelah Perbaikan



Gambar 12 Guide Bush setelah Perbaikan

Berdasarkan hasil *test* uji *safety valve* untuk keperluan uji kelayakan dari Depnakertrans, bahwa *safety valve* telah dinyatakan OK, dapat bekerja normal saat *pressure* ≥ 10.5 [bar]



Gambar 13. Pengetesan safety valve

Kesimpulan

Setelah melakukan pembahasan dan melakukan analisa terhadap hasil perbaikan safety valve dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyebab gagal fungsi adalah macet pada bagian tidak bergerak/statik dengan bagian bergerak/dinamis, sehingga tidak dapat bekerja saat unit *verpressure*.
2. Penyebab macet adalah korosi.
3. Penyebab utama korosi belum bias dipastikan sebelum dilakukan analisa lebih lanjut.
4. Material dengan nilai PREN < 30 rawan terhadap korosi.
5. Kurang perhatian terhadap pemicu korosi (contoh: O₂).
6. Letak safety valve yang berada di ruangan terbuka membuat pemicu korosi menjadi lebih banyak seperti hujan , panas matahari, angin yang bercampur garam laut.

Daftar Pustaka

Austrian Energy & Environment.
Sizing Valve series SEMPELL Heat Recovery Steam Generator Maintenance Muara Karang CCPP Units 1, 2 And 3. Jakarta : Sumitomo Corporation.

The Nalco Guide to Boiler Failure Analysis. USA: Nalco Chemical Company. McGraw-Hill, Inc. 1991.

Stephen A. McCoy. *Corrosion Performance and Fabricability of the New Generation of Highly Corrosion -Resistant Nickel - Chromium- Molybdenum Alloys.* UK : Special Metals.

<http://www.corrosionpedia.com/definition/885/pitting-resistance-equivalent-number-pren>
http://site.geenergy.com/product/ser v/product/tech_docs/en/combined