

ALTERNATIF PENANGGULANGAN GANGGUAN PENURUNAN TEKANAN SISTEM PRIMER RSG-GAS.

Setiyanto

ABSTRAK

ALTERNATIF PENANGGULANGAN GANGGUAN PENURUNAN TEKANAN SISTEM PRIMER RSG-GAS. Telah dilakukan analisis terhadap gangguan penurunan tekanan sistem primer RSG-GAS serta pemilihan alternatif penggulungannya. Analisis diawali dengan peninjauan kembali karakteristik sistem primer yang meliputi penentuan tekanan, hilang tekanan dan distribusi suhu di seluruh sistem primer dengan menggunakan program ATRECS-II. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa gangguan hilang tekanan pada sistem primer diakibatkan oleh terkumpulnya udara yang terlepas dari air di bagian atas delay chamber. Dengan kondisi tersebut serta dengan mempertimbangkan keselamatan teras, maka salah satu alternatif yang terbaik sebagai penanggulangan kondisi hilang tekanan tersebut adalah pemasangan sistem penghisap/pengambil udara delay chamber melalui lubang venting yang telah tersedia.

ABSTRACT

AN ALTERNATIF OF PRESSURE DROP PERTURBATION OF RSG-GAS COOLING SYSTEM. An analysis and the choose of solutions of pressure drop perturbation at the RSG-GAS cooling system have been done. The analysis was introduced by determination of the pressure drop and temperature distribution of primary cooling system by using of ATRECS-II code. The results of calculation shows that the pressure drop at the primary system caused by the accumulation of air in the upper part of delay chamber. Based on this result and regarding to the core safety, the best alternatif of the solution of this pressure drop problem is the installation of the air vacuum system at the delay chamber venting system.

PENDAHULUAN.

Gangguan penurunan tekanan pada sistem primer RSG-GAS sering terjadi pada kondisi operasi daya nominal 30 MW dan debit primer > 3200 m³/jam. Gangguan tersebut berupa matinya pompa primer akibat tekanan pada inlet pompa turun sampai melewati batas keamanan pompanya. Jika hal tersebut dibiarkan, maka operasi reaktor akan terganggu, dan menimbulkan kerugian yang besar terhadap pelayanan iradiasi.

Mengacu pada hasil penelitian yang telah diperoleh sebelumnya, diperkirakan gejala penurunan tekanan tersebut disebabkan oleh naiknya hilang tekanan di dalam teras akibat naiknya daya reaktor. Diperkirakan besarnya hilang tekanan dapat mengakibatkan laju alirnya tidak dapat memenuhi daya hisap pompa, sehingga terjadi ruang kosong dalam delay chamber.

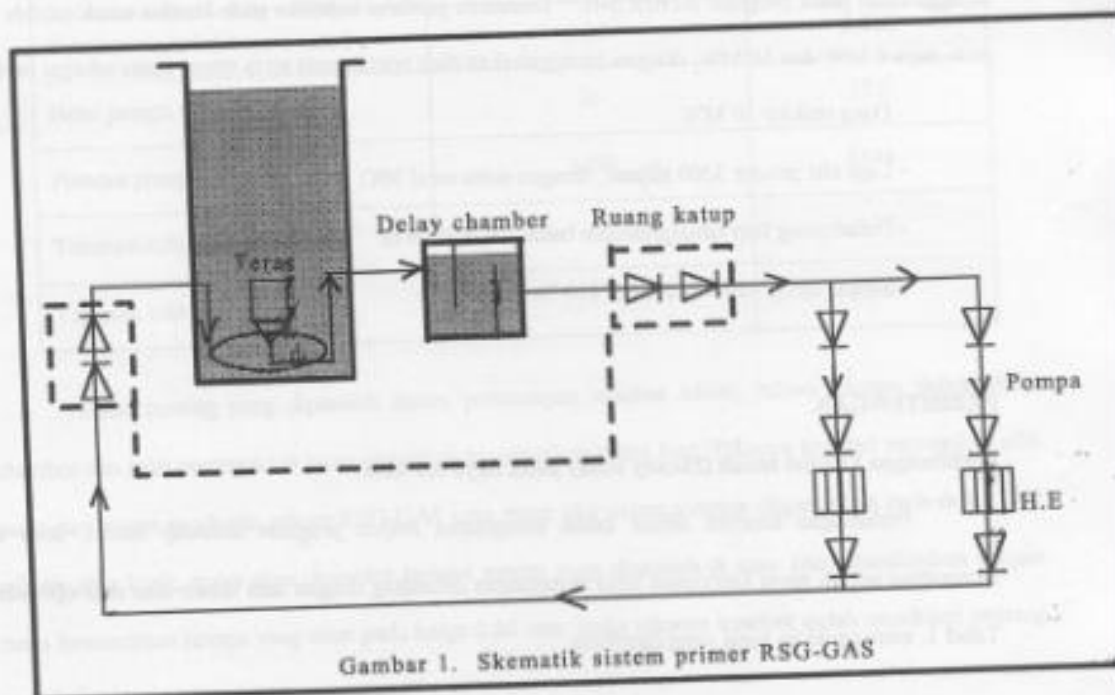
Berdasarkan asumsi tersebut maka kemungkinan alternatif penanggulangannya adalah menambah suplai laju alir melalui pipa tambahan pada sistem venting delay chamber, atau mengatur ulang daya putar pompa sehingga diperoleh kesesuaian daya pompa dengan debit yang optimal.

Sejalan dengan tujuan dan asumsi di atas, analisis telah dibuat dan dikembangkan untuk mencapai sasaran yang diinginkan dengan menggunakan sarana paket program ATRECS yang dikembangkan oleh PNC-JAPAN. Hasil yang diperoleh ternyata berlawanan dengan asumsi yang semula digunakan, sehingga pemilihan alternatif penanggulangan gangguan sistem pendingin primer menjadi berbeda, menjadi seperti yang diuraikan dalam laporan tersebut.

PENDINGIN PRIMER RSG-GAS.

Sistem pendingin primer RSG-GAS adalah jenis lintasan terbuka, diawali dari tangki reaktor, teras, *safety valve* dan ruangan *valve*, kamar tunda (*delay chamber*) kemudian dua lintasan paralel yang masing-masing terdiri atas pompa dan HE serta beberapa *valve* dan sensor, kemudian aliran kembali ke teras melalui ring distributor^[2]. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.

Dari uraian dan gambar di atas, terlihat bahwa perilaku hidrolika pendingin primer selain dipengaruhi oleh



Gambar 1. Skematik sistem primer RSG-GAS

kuantitas panas dari teras, juga akan tergantung pada dimensi kolam, bentuk teras, dimensi kamar tunda, jenis dan bukaan *valve* serta karakteristik pompa dan HEnya, serta geometri dan instalasi pipa-pipanya. Setiap perubahan dari salah satu komponen, akan berpengaruh pada sifat hidrolika seluruh sistem primer yang terkait, sehingga hal tersebut perlu diperhatikan dan dipelajari dengan baik. Nilai dan karakteristik setiap komponen tersebut akan diambil sebagai input pada analisis lebih lanjut

Analisis Perilaku Hidrolika sistem Pendingin Primer RSG-GAS.

Berdasarkan asumsi yang diuraikan di atas, yang mana sifat atau kondisi komponen sistem primer sangat mempengaruhi perilaku hidrolikanya (tekanan, suhu dan hilang tekanan), maka sangatlah penting untuk dianalisis setiap efek dari perubahan komponen atau perubahan kondisi operasi reaktornya. Berkaitan dengan inti permasalahan, yang mana akan dipilih alternatif peranggulangan gangguan hilang tekanan pada sistem primer, maka sebagai langkah awal dilakukan analisis ulang terhadap perilaku hidrolikanya dengan menggunakan paket program ATRECS-II.¹⁴ Dianalisis perilaku hidrolika pada kondisi tunak (steady state) pada daya 0 MW dan 30 MW, dengan menggunakan data operasional serta syarat batas sebagai berikut:

- Daya reaktor 30 MW.
- Laju alir primer 3200 m³/jam., dengan suhu awal 30C.
- Penampang tiap tabung/elemen bakar : 6.264E-4 m²
- Semua *safety valve* membuka 100 %.

PERHITUNGAN.

Perhitungan kondisi tunak (Steady state) pada daya 0.0 MW.

Perhitungan tersebut dibuat untuk mengetahui respon program terhadap model, serta untuk mengetahui sejauh mana kecocokan hasil perhitungan dibanding dengan data disain atau data operasional.

Tabel 1. menunjukkan hasil yang diperoleh.

Tabel 1. Parameter pendingin primer RSG-GAS.

Perbandingan antara hasil perhitungan dan data operasional untuk daya 0 MW.

	Data operasional/disain	Hasil perhitungan
Debit total (m ³ /jam)	3200	3199
Kecepatan pada kanal (m/s)	4.1	4.01
Tekanan pada inlet teras (atm)	2.25	2.212
Head pompa (m)	36	35.6
Putaran pompa (r.p.m)	1450	1444
Tekanan <i>delay chamber</i> (atm)	-	0.95
Tekanan inlet pompa (atm)	-	0.916

Hasil penting yang diperoleh dalam perhitungan tersebut adalah bahwa tekanan dalam *delay chamber* dan inlet pompa telah turun sampai di bawah tekan udara luar. Tekanan tersebut merupakan sifat dasar dari sistem pendingin primer RSG-GAS yang mana jika sistem tersebut dioperasikan pada debit 3200 m³/jam atau lebih, maka akan diperoleh kondisi seperti yang diperoleh di atas. Jika dibandingkan dengan batas keselamatan pompa yang diset pada harga 0.85 atm, maka tekanan tersebut sudah mendekati ambang yang kurang menguntungkan.

Perhitungan kondisi tunak pada daya 30 MW.

Berdasarkan model dan asumsi serta data yang digunakan pada perhitungan sebelumnya, perhitungan dilanjutkan untuk mengetahui karakteristik sistem primer dalam kondisi reaktor beroperasi pada daya nominal 30 MW. Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan untuk kondisi tersebut.

Tabel 2. Karakteristik sistem pendingin primer RSG-GAS kondisi tunak (steady).
 Hasil perhitungan untuk daya 30 MW (dibandingkan dengan kondisi daya 0 MW)

	Daya reaktor (MW)	
	0.0	30.0
Tekanan pada inlet teras (atm)	2.21	2.205
Tekanan <i>delay chamber</i> (atm)	0.985	0.99
Tekanan pada inlet pompa (atm)	0.916	0.88
Suhu inlet teras (°C)	31.8	39.11
Suhu outlet teras (°C)	31.8	49.6
Suhu inlet H.E (°C)	31.67	45.51
Suhu kelongsong maksimum (°C)	31.8	71.3
Posisi permukaan air <i>delay chamber</i> (m)	0.0	- 0.697

Hasil yang menarik dari perhitungan tersebut antara lain:

- Tekanan *delay chamber* relatif konstan pada daya 0 MW dan 30 MW, hal tersebut menunjukkan bahwa perubahan daya tidak mempengaruhi distribusi tekanan sistem primer.
- Tekanan pada inlet pompa turun menjadi 0.88 atm, yang menunjukkan bahwa terjadi fenomena fisis di antara *delay chamber* sampai ke pompa.
- Permukaan air *delay chamber* turun sekitar 0.7 m dari posisi normal, hal tersebut menunjukkan adanya gejala penambahan tekanan di bagian atas *delay chamber* sehingga mendesak permukaan air turun untuk mencapai kesetimbangan tekanan.

Bila digabungkan, dua fenomena di atas memang saling terkait dan menunjukkan hubungan sebab akibat, artinya adanya kenaikan tekanan *delay chamber* mengakibatkan turunnya permukaan air, dan akhirnya mengurangi tekanan di seluruh sistem primer setelah *delay chamber*.

Analisis lebih lanjut dapat diterangkan bahwa penambahan tekanan pada bagian atas delay chamber berasal dari terkumpulnya udara/uap air yang terlepas dari air akibat adanya perbedaan suhu primer pada daya 0 MW dan 30 MW. Karena kondisi tekanan di dalam delay chamber telah berada di bawah tekanan atmosfer, maka kondisi tersebut labil terhadap gangguan perubahan tekanan. Hal tersebut terbukti dengan adanya akumulasi udara yang terjebak sehingga mendesak permukaan air menjadi turun.

Dengan adanya temuan tersebut, yang mana fenomena fisiknya dapat diterangkan dengan dasar ilmiah yang benar, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang diambil pada waktu penyusunan USPENYA tidak sesuai lagi, dengan demikian langkah dan program yang direncanakanpun harus ditinjau kembali.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, selanjutnya pemilihan penanggulangan gangguan sistem primer disesuaikan dengan hasil terakhir yang diperoleh, yaitu: pengambilan udara yang terjebak di bagian atas delay chamber dan atau bilamana mungkin pengurangan debit primer.

Pengambilan udara dari bagian atas delay chamber.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, penyebab penurunan tekanan pada sistem primer adalah terkumpulnya udara yang terlepas dari air, dengan demikian pengambilan/pengeluaran kembali udara tersebut akan mengembalikan tekanan ke delay chamber ke kondisi semula. Karena pelepasan udara dari air terjadi secara kontinyu selama reaktor beroperasi, maka sistem pengambilan udara yang diperlukan juga harus mampu bekerja kontinyu atau setidaknya dapat dioperasikan secara otomatis sebagai fungsi kondisi.

Secara teknis fasilitas sistem pengambilan udara tersebut dapat direalisasikan melalui fasilitas sistem venting yang terpasang pada delay chamber, sehingga pelaksanaan pemasangannya sangat mungkin. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah spesifikasi teknis peralatan yang diperlukan.

Pengurangan debit primer.

Langkah pengurangan debit primer akan mengakibatkan menurunnya hilang tekanan di sepanjang lintasan primer, sehingga secara keseluruhan akan menaikkan tekanan parsial di berbagai tempat, termasuk di dalam delay chamber dan/atau di inlet pompa. Kenaikan tekanan pada inlet pompa akan menjauhkan dari batas keselamatan yang ditetapkan, sehingga kemungkinan pompa mati menjadi berkurang.

Namun demikian, pengurangan debit primer akan berakibat pada proses pengambilan panas dari teras berkurang sehingga dapat membahayakan keselamatan teras. Pemilihan cara ini perlu dilakukan dengan pertimbangan yang seksama, atau bila mana mungkin dihindari.

KESIMPULAN.

Dari hasil analisis serta evaluasi terhadap hipotesis yang diambil seperti telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Hipotesis yang diambil sewaktu penyusunan USPEN tidak sesuai dengan kejadian fisis sehingga perlu ditinjau kembali.
- Setelah dilakukan peninjauan kembali, maka pemilihan peranggulangan gangguan hilang tekanan pada sistem primer yang terbaik adalah pemasangan sistem penghisap udara delay chamber.

DAFTAR PUSTAKA

1. SETIYANTO et al, 'Analisis gangguan penurunan tekanan (pressure drop) sistem primer RSG-GAS' Hasil penelitian PRSG tahun 1994/1995.
2. BATAN, ' Safety Analysis Report of MPR-30' 7 revision 1989.
3. MPR-30 Isometric primary cooling system, drawing number : 1310927, 13109288 dan 1310929.
4. SETIYANTO, 'Study of thermal-hydraulic behavior of MPR-30 GAS primary cooling system using ATRECS-II code'. Report of STA Scientist Exchange Program at PNC-Oarai Engineering Center - Japan November 1995.

