

MODIFIKASI RANCANGAN PEMIPAAN SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS PA 01, 02, 03 BR 02 DN 500

Djaruddin Hasibuan, Santosa Pujiarta, Aep Saepudin Catur, Makmuri

ABSTRAK

MODIFIKASI RANCANGAN PEMIPAAN SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GAS PA 01, 02, 03 BR 02 DN 500 Dalam rangka untuk mempertahankan fungsi pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS, telah dilakukan modifikasi rancangan sistem pemipaan tersebut di Pusat Reaktor Serba Guna Serpong. Dengan modifikasi rancangan yang diajukan, fungsi pemipaan sistem pendingin sekunder akan dapat dipertahankan. Untuk merealisasikan modifikasi rancangan yang diajukan dibutuhkan pipa baja karbon ASTM A-53 dengan ukuran pipa nominal (NPS) = 20 in sepanjang 73,270 m, elbow 90° 20 in 6 buah dan reduser 20/13,5 in 3 buah. Dengan rancangan modifikasi yang diajukan, maka fungsi pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS dapat dipertahankan sesuai dengan kriteria rancangan.

Kata kunci: pemipaan, pemipaan sistem pendingin sekunder

ABSTRACT

DESIGN MODIFICATION OF RSG-GAS PIPING SECONDARY COOLING SYSTEM PA 01, 02, 03 BR 02 DN 500. Based on the planning to maintain the function of RSG-GAS piping secondary cooling system, the design modification of piping secondary cooling system mentioned above has been done in Center of Multi Purpose Reactor in Serpong. By the design modification proposed, the function of RSG-GAS piping secondary cooling system could be maintain. To realized the design modification performed the 73,270 m long pipe of ASTM A-53 with 20 in nominal pipe size, 6 pcs of 90° elbow 20 in and 3 pcs 20/13,5 in reducer is needed. By the design proposed, the function of RSG-GAS piping secondary cooling system could be maintain according to the design criteria.

Key words: piping, secondary cooling system

PENDAHULUAN

Setelah beroperasi selama ± 22 tahun sistem pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS telah mengalami penuaan yang menyebabkan pipa tersebut mengalami penipisan. Hal ini diketahui setelah dilakukan pengukuran ketebalan pipa dengan menggunakan peralatan pendeteksi ketebalan ultrasonik^[1]. Bahkan di tempat tertentu telah terjadi kebocoran yang terdapat pada nipel pipa pendek bagian pangkal *strainer* saringan bola-bola *sponge*. Walaupun tidak menimbulkan gangguan yang berarti pada pengoperasian reaktor, tapi dapat mengakibatkan peningkatkan penipisan dan kebocoran di berbagai tempat yang menjurus pada kerusakan yang fatal. Keadaan seperti ini tidak dapat dibiarkan berlangsung lama, karena akan mengakibatkan gangguan pada pengoperasian reaktor. Untuk mengatasi permasalahan ini telah dilakukan modifikasi rancangan sistem pemipaan air pendingin sekunder RSG-GAS. Modifikasi rancangan yang dilakukan meliputi pergantian pipa yang lama dengan yang baru. Pipa yang lama menggunakan pipa baja karbon R St 37, 2 DIN 500,

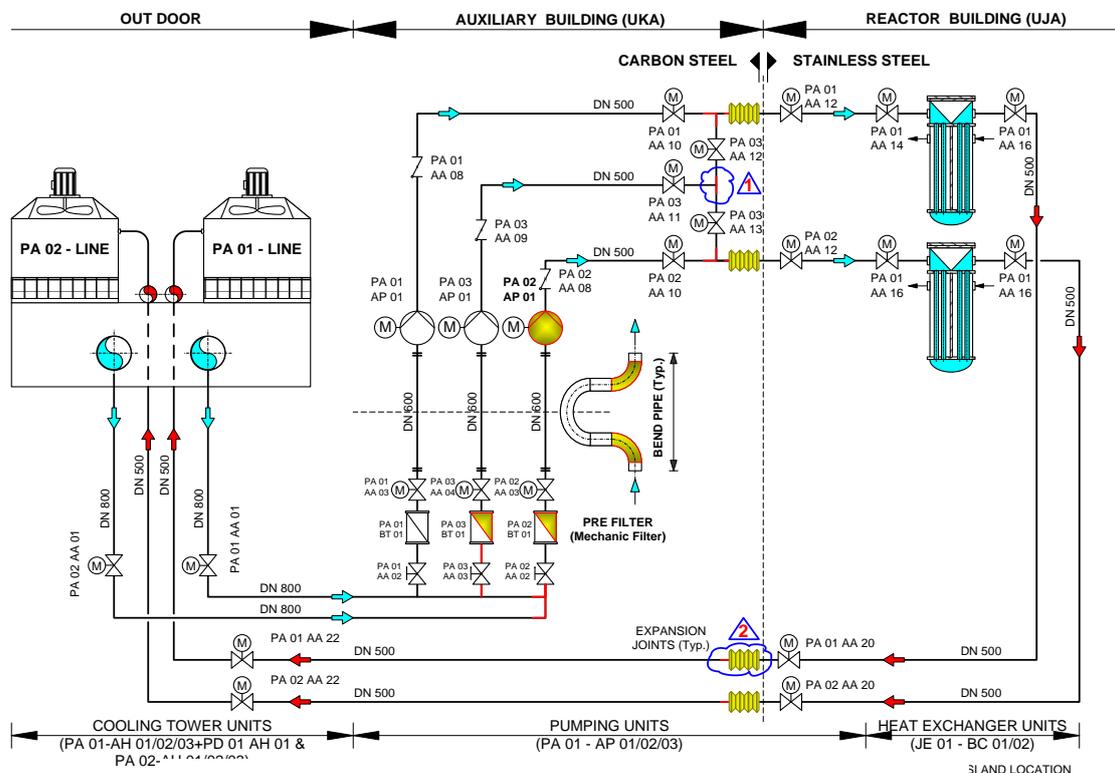
sedangkan pipa yang baru menggunakan pipa baja ASTM A 503, NPS 20, Schedule 40. Pemilihan penggunaan pipa yang baru dilakukan karena jenis pipa yang lama tidak ditemukan di pasaran lokal. Setelah dievaluasi secara teliti dan cermat, pilihan ditujukan pada penggunaan pipa yang baru dari jenis pipa baja ASTM. Walaupun pipa yang digunakan tidak berubah dari segi bahan, dalam hal ini sama-sama menggunakan pipa baja karbon, namun berbeda pada standar yang diacu. Dari segi bahan kedua jenis pipa ini tidak berbeda. Perbedaan tipis terdapat pada ukuran nominal pipa, dimana pipa yang baru lebih tebal ± 3 mm, namun hal ini dapat diabaikan karena pipa yang baru lebih tebal dari pipa yang lama. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan standar yang digunakan oleh masing-masing pembuatnya.

Dengan modifikasi rancangan yang diajukan diharapkan, penipisan dan kebocoran yang terjadi dapat diatasi, sehingga pengoperasian reaktor dapat terjaga dalam keadaan aman dan handal sesuai dengan kriteria rancangannya.

DESKRIPSI

Pemipaan sistem pendingin sekunder adalah bagian penting dari Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessi. Pemipaan ini berfungsi untuk

mengalirkan air pendingin sekunder melalui penukar panas RSG-GAS, untuk mengangkut panas dan membawanya ke menara pendingin untuk selanjutnya dibuang ke udara bebas, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS

Pada dasarnya semua pemipaan sistem pendingin sekunder ini sudah perlu dimodifikasi, namun karena keterbatasan anggaran yang tersedia, sehingga modifikasinya dilakukan secara bertahap. Pada kesempatan ini modifikasi yang dilakukan adalah pada bagian pipa yang menghubungkan pompa pendingin sekunder dengan penukar panas hingga batas sambungan pengelasan sebelum expansion joint.

Parameter yang dibutuhkan dalam modifikasi rancangan pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini adalah parameter dari pemipaan sistem pendingin sekunder itu sendiri, berupa karakteristik pipa sistem pendingin sekunder yang lama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik pipa sistem pendingin sekunder

Karakteristik	Pipa lama
Material	R St 37,2
Standar	DIN 500
Diameter luar Pipa [mm]	508
Ketebalan pipa [mm]	6,3
UTS [N/mm ²]	360
Yield stress [N/mm ²]	235

Selain data di atas masih diperlukan data-data lain berupa data dari pipa pengganti yang terbuat dari "Pipa baja karbon, standar ASTM A-53, dengan karakteristik seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Karakteristik Pipa ASTM A-53^[2]

Karakteristik	Pipa baru
Material	Carbon steel
Standar	ASTM A-503
Ukuran Nominal pipa (NPS)	20 in
Diameter luar Pipa	20 in
Ketebalan pipa [in]	0,375 in
Yield stress [PSI]	13.600

Dalam perancangan ini diameter dalam pipa pengganti disesuaikan dengan pipa yang lama agar jumlah aliran yang dipasok tetap sama.

Untuk menentukan ketebalan pipa yang diperlukan digunakan persamaan (1) berikut^[2]:

$$t_m = M \left(\frac{pD}{2S} + C \right) \dots\dots\dots(1)$$

dengan

t_m = tebal minimum pipa [in]

M = toleransi pembuatan = 1,125 psi untuk pipa baja
 P = tekanan dalam yang direncanakan = tekanan desain pompa sekunder = 8 bar = 115,2 lb/in² (Pound per square in = PSI).

D = diameter dalam pipa = 491 mm = 19,5 in (dalam hal ini diambil diameter pipa terbesar yaitu pipa distribusi).

S = tegangan ijin maksimum dari material pipa baja karbon yang baru pada suhu operasi dibawah 200°F atau 50°C = 13.600 psi, untuk pipa baja karbon ASTM A-53.

C = tambahan ketebalan yang diperuntukkan untuk mengantisipasi penguliran dan pengkaratan = 0,125 in, untuk pipa baja karbon dengan diameter 2 in atau lebih besar.

Dengan memasukkan parameter-parameter tersebut pada persamaan (1) diatas, maka ketebalan

minimum pipa yang diperlukan telah dapat ditentukan. Untuk mempertahankan posisi pipa tetap berada pada tempatnya pada saat beroperasi, dibutuhkan penyangga pipa. Untuk pipa baja karbon jarak tiap penyangga 6 ÷ 10 ft, sedangkan untuk pipa plastik 3 ÷ 5 ft^[3]. Dalam rancangan modifikasi ini dipilih menggunakan penyangga pipa yang lama tanpa merubah bahan dan jarak penyangga tersebut. Pemilihan bentuk penyangga pipa yang diperlukan disesuaikan dengan penyangga pipa yang lama yaitu dengan menggunakan penyangga pipa dari jenis gantungan (*hanger*) pada bagian pipa yang berada di atas pompa hingga lengkungan pipa terakhir. Sedangkan pada bagian ujung pipa yang diganti yaitu yang mendekati sambungan ekspansi digunakan penyangga pipa konstan sesuai dengan yang tersedia di lapangan (*existing*).

METODE PERANCANGAN

Metode perancangan modifikasi rancangan sistem pemipaan sistem pendingin sekunder ini dibagi dalam 4 tahapan yang meliputi:

1. Penentuan tebal minimum pipa
2. Perancangan tataletak instalasi.
3. Perancangan bentuk konstruksi
4. Penentuan spesifikasi bahan dan peralatan

Penentuan tebal pipa minimum

Tebal minimum pipa yang diperlukan ditentukan dengan menggunakan persamaan (1), diperoleh $t_m = 0,1887$ inchi = 4, 8 mm. Karena pipa yang paling sesuai adalah ASTM A-53 schedule 40, dengan ketebalan 0,35 in, oleh karena itu dipilih pipa ASTM A-53 Schedule 40, seperti diperlihatkan pada Tabel 4 berikut.

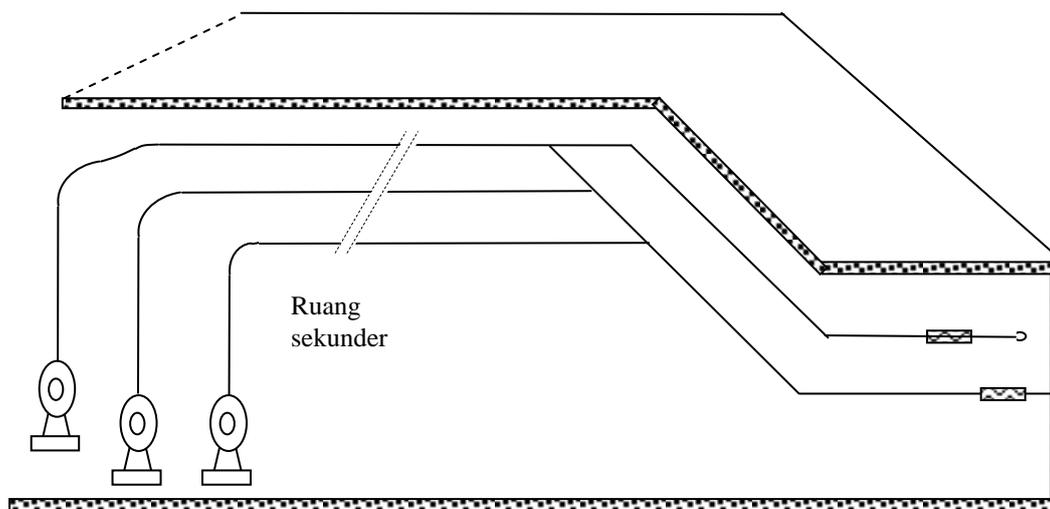
Tabel 3. Ukuran standar pipa ASTM A-53 ^[2]

Ukuran nominal pipa (in)	Tebal pipa (in)	Diameter dalam pipa (in)	Diameter luar pipa (in)
20	0,35	19, 35	20,05

Perancangan tataletak instalasi dan bentuk konstruksi

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan dan dengan berpedoman pada data-data yang telah terkumpul, lokasi penempatan pemipaan

sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini direncanakan sama dengan penempatan awalnya di dalam ruang pendingin sekunder RSG-GAS. Dengan berpedoman pada ketentuan di atas maka tataletak instalasi yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Denah perspektif tata letak Instalasi

Tata letak yang diajukan sama dengan tata letak pemipaan yang sudah ada, dan sebagian kecil pemipaan yang lama tetap dipakai sebagai tempat penyambungan pipa yang baru, yaitu pada bagian pangkal pipa yang mendekati sambungan ekspansi di dekat tembok pembatas antara gedung operasi reaktor dengan ruang sekunder RSG-GAS.

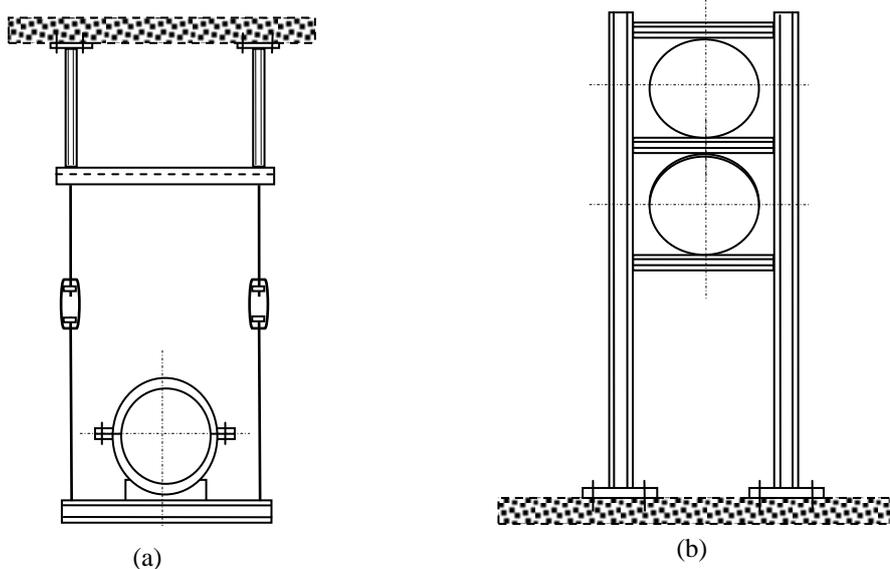
Bagian ini tetap dipertahankan sebagai tempat penyambungan pipa yang baru dengan pipa yang lama.

Perancangan bentuk konstruksi.

Pemipaan sistem pendingin sekunder ini adalah suatu bagian yang sangat penting dalam mendukung pengoperasian reaktor. Sistem ini berfungsi untuk mengalirkan air pendingin sekunder

melalui penukar panas untuk menyerap panas yang dibawa air pendingin primer dari teras reaktor ke penukar panas. Panas yang diserap ini dialirkan bersama dengan air pendingin sekunder menuju menara pendingin untuk selanjutnya dibuang ke udara bebas. Bentuk konstruksi pemipaan ini sama dengan bentuk konstruksi pipa yang lama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3^[5] terlampir

Untuk mempertahankan posisi pemipaan sistem pendingin sekunder ini agar tetap bertahan pada posisinya, pada titik-titik tertentu dipasang penyangga pipa. Penyangga pipa yang digunakan adalah jenis penyangga pipa gantungan (*hanger*) dan penyangga pipa konstan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Bentuk konstruksi penyangga pipa

Bagian pipa yang terdapat pada bagian atas pompa sampai dengan lengkungan yang menuju ke lorong sambungan ekspansi disangga dengan menggunakan penyangga gantungan pipa (*hanger*) seperti ditunjukkan pada Gambar 4(a). Sedangkan pipa yang berada sepanjang lorong sambungan ekspansi disangga dengan penyangga pipa konstan seperti ditunjukkan pada Gambar 4(b).

Pada pergantian pipa sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini semua penyangga pipa yang lama (*existing*) tetap digunakan. Semua penyangga

ini kondisinya masih baik, karena berada di ruangan tertutup dengan suhu kamar yang relatif rendah.

Penentuan spesifikasi bahan dan alat.

Dengan berpedoman pada Gambar 3 di terlampir, serta ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi untuk material dan alat yang akan digunakan dalam rancangan modifikasi pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini, dapat dilihat pada Tabel 4^[4] berikut.

Tabel 4. Spesifikasi kebutuhan material^[4]

No	Nama bahan	Satuan	Jumlah
1	Pipa baja karbon ASTM A-53, NPS = 20 in	m	73,270 m
2	Elbow 90 ⁰ DN 500	buah	6
3	Elbow 120 ⁰ DN 500	buah	3
4	Reduser DN 500/350	buah	3
5	Lap joint flange DN 500	buah	26
6	Lap joint flange DN 350	buah	3
7	Seal lap joint flange	buah	26

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari rancangan modifikasi sistem pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS yang dikemukakan, dilakukan pergantian pipa dari baja karbon (CS) dengan material R St37,2 , standar DIN 500 dengan material baja karbon standar ASTM-A53. Kedua jenis pipa ini sama-sama baja karbon dengan komposisi yang relatif sama. Perbedaan yang terdapat pada kedua jenis pipa baja ini adalah pada ketebalan pipa. Pipa baja R St 37,2 dengan ketebalan $t = 6,3$ mm, sedangkan pipa baja ASTM A-53 dengan ketebalan $t = 9$ mm. Diameter luar hampir sama, untuk R St37,2 , standar DIN 500 $D_o = 508$ mm, sedangkan ASTM A-53 $D_o = 509$ mm, terdapat perbedaan 1 mm. Perbedaan yang paling menonjol terdapat pada diameter dalam pipa, yaitu, untuk pipa R St37,2 , standar DIN 500 $D_i = 495,4$ mm, sedangkan untuk pipa baja ASTM A-505 $D_i = 491,5$ mm. Namun kalau ditinjau dari segi aliran, perbedaan diameter dalam ini dapat diabaikan, karena batasan kecepatan aliran dalam pipa biasanya diambil antara 3,5 s/d 3,7 m/det. Oleh karena itu pergantian material pipa yang digunakan tidak mengakibatkan perubahan pada pasokan air yang diinginkan. Ditinjau dari segi ketebalan pipa, dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh bahwa tebal minimum pipa yang diperlukan adalah $t = 4,8$ mm. Namun karena yang tersedia dipasar adalah ASTM A-53 dengan $t = 9$ mm, maka penggunaan pipa ini dapat dianjurkan, karena akan lebih mampu terhadap pembebanan yang timbul.

Untuk menopang sistem pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini agar tetap pada

posisinya dibutuhkan penyangga pipa dengan jumlah 15 unit gantungan pipa (*hanger*) dan 2 unit penyangga pipa konstan. Penyangga yang digunakan adalah penyangga pipa yang lama, karena keadaannya masih baik. Dengan rancangan modifikasi yang diajukan diharapkan fungsi pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS dapat dipertahankan sesuai dengan kriteria rancangannya.

KESIMPULAN

Dengan selesainya perancangan ini maka dapat disimpulkan bahwa:

Rancangan modifikasi pemipaan sistem pendingin sekunder RSG-GAS ini diharapkan akan menjamin pengoperasian RSG-GAS secara aman dan tetap handal.

DAFTAR PUSTAKA

1. HENDRO PRASETYA, Pengukuran Ketebalan Pipa Pendingin Sekunder PA 01 BR 06 Dan PA 02 BR 02 RSG-GAS, Prosiding Seminar Penelitian Dan Pengelolaan Prangkat Nuklir PTAPB Yogyakarta, 2007.
2. HOWARD F. RASE and JAMES R. HOLMES, Piping Design for Process Plants, John Wiley and sons, Austin Texas 1963.
3. Anonimous, Plot Plan Auxiliary Building UKA - 6,2 Drawing, No. Ident: 1340922.7 Interatom Germany, 1983.
4. Anonimous, Diskripsi Teknis Penggantian Pipa Sekunder PA 01 BR 02 DN 500, PA 02 DN 500 dan PA 03 BR 02 DN 500, PRSG Serpong 2008.

