

RANCANGAN MODIFIKASI PEMIPAAN SISTEM PEMBUANGAN LIMBAH CAIR AKTIVITAS SEDANG (KPK02)

Edison Sihombing¹, Santosa Pujiarta¹, Yulius Sumarno¹,
PRSG-BATAN Serpong

Email : Edison@batan.go.id

ABSTRAK

Permasalahan utama dari instalasi nuklir adalah pengelolaan limbah radioaktif dari hasil proses produksi, penelitian, dan limbah dari kegiatan. Di Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) limbah radioaktif telah dikelola dengan baik. Limbah radioaktif dengan aktifitas sedang dikirim ke instalasi pengolahan limbah di Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) untuk diolah dan dikendalikan, sehingga aman untuk lingkungan. Sistem pengiriman limbah cair radioaktif dilakukan menggunakan mobil tangki limbah dan melalui pintu material akses, namun permasalahan yang timbul adalah volume tangki pengangkut limbah maksimum $2,5 \text{ m}^3$, sedangkan limbah yang harus diangkut melebihi kapasitas volume tangki sehingga pengambilan limbah harus sering dilakukan, hal ini menyebabkan pintu material akses sering digunakan, sehingga berpotensi mempercepat kerusakan karet seal pintu material akses, untuk mengatasi hal itu maka dilakukan modifikasi dengan sistem pemipaan. Rancangan sistem pengiriman limbah diubah menggunakan jalur pemipaan yang terhubung langsung ke mobil pengangkut limbah yang berada di luar gedung reaktor. Dengan modifikasi ini maka tidak perlu lagi menggunakan pintu material akses karena jalur pemipaan yang terhubung langsung ke mobil pengangkut limbah yang berada di luar gedung reaktor. Setelah dilakukan modifikasi sistem pengiriman limbah cair radioaktif menjadi lebih mudah, aman dan tidak mempengaruhi tekanan negatif di dalam gedung reaktor.

Kata kunci : rancangan, Limbah radioaktif, KPK02

ABSTRACT

Modification Design System of Waste Disposal of Liquid Activity Waste (KPK02).

The main problem of nuclear installations is the management of radioactive waste from the production, research, and waste of the activities. At the Multipurpose Reactor Center (PRSG) the radioactive waste has been well managed. Radioactive waste with activity is being sent to a sewage treatment plant at the Radioactive Waste Technology Center (PTLR) to be processed and controlled, making it safe for the environment. The radioactive wastewater delivery system is carried out using a waste tank car and through the access material door, but the problem that arises is the volume of the maximum waste transporter tank of 2.5 m^3 , while the waste that must be transported exceeds the capacity of the tank volume so that waste collection should be frequent, door access material is often used, thus potentially accelerating damage to rubber seal door access material, to overcome it then made modification with piping system. The design of the waste delivery system is altered using pipelines connected directly to the waste transport car outside the reactor building. With this modification it is no longer necessary to use the access material gate because the pipeline is connected directly to the waste transporter car outside the reactor building. After modification of radioactive liquid waste delivery system becomes easier, safe and does not affect negative pressure inside the reactor building

Key words : design, radioactive waste, KPK02

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna GA. Siwabessy (RSG-GAS) adalah suatu reaktor penelitian terbesar yang dimiliki Negara Republik Indonesia yang terletak di Kawasan Puspispek Serpong. Reaktor RSG-GAS mempunyai beberapa fasilitas yang berpotensi menghasilkan limbah. Ada 3 jenis limbah radioaktif yang dihasilkan oleh Pusat Reaktor Serba Guna yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah semi cair. Yang termasuk limbah padat adalah kertas, kayu, logam, sedangkan limbah cair adalah seluruh limbah aktif yang dihasilkan di gedung reaktor, dan untuk limbah semi cair berupa limbah resin penukar ion dari sistem purifikasi air kolam penyimpanan bahan bakar bekas dan kolam reaktor. Limbah cair radioaktif yang dihasilkan oleh RSG-GAS dibagi dalam dua kategori, yaitu limbah aktivitas rendah dan limbah cair aktivitas sedang.⁽¹⁾

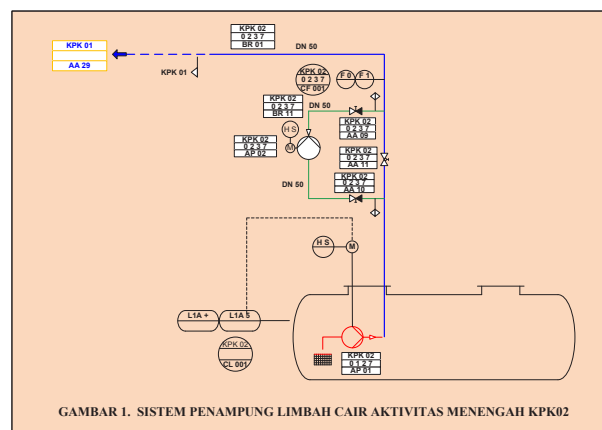
Untuk menampung limbah cair dipasang dua sistem yang terpisah di gedung reaktor. Sistem penampung limbah cair aktivitas rendah (KPK01) dan sistem penampung limbah cair aktivitas sedang (KPK02). Sistem penampungan limbah cair aktivitas sedang (KPK02) merupakan sistem pengelola dan penampungan sementara limbah cair aktivitas sedang sebelum di kirim ke Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR). Limbah cair aktivitas sedang berasal dari Sistem pembilasan resin dan saat proses transfer resin bekas, dari Sistem permunian primer (KBE01), Sistem permurnian lapisan hangat (KBE02), Sistem permunian kolam penyimpanan (FAK01), Sistem hot cell (FJQ), Sistem venting tabung berkas (KWA01), *Power Ramp Test Facility* (JBF), Isotope boxes (FJQ03), *Rabbyt System* (JBB) dan Radiografi Neutron (JBQ).

Sistem pengiriman limbah cair aktivitas sedang dari gedung reaktor menuju unit pengolahan limbah di PTLR pada awalnya dilakukan menggunakan mobil tangki pengangkut limbah dengan volume maksimum 2,5 m³, sedangkan limbah yang harus diangkut sekitar 6 m³, dan harus melalui pintu material akses di level + 0,00 m, hal ini menyebabkan pintu material akses sering digunakan, sehingga berpotensi mempercepat kerusakan karet seal pintu material akses, dan apabila pintu terbuka akan mempengaruhi sistem tekanan negatif gedung reaktor. Untuk mengatasi hal itu maka dilakukan modifikasi dengan sistem pemipaan. Rancangan sistem pengiriman limbah diubah menggunakan jalur pemipaan yang lebih baik dan lebih aman dengan membuat sambungan pemipaan yang baru menggunakan material yang lebih baik (*stainless steel*) sehingga tidak

mudah terjadi kebocoran. Adapun tujuan modifikasi adalah untuk mendapatkan moda operasi pembuangan limbah cair aktifitas sedang dari sistem penampungan limbah menuju unit pengolahan limbah di PTLR secara aman dan praktis.

DESKRIPSI SISTEM

Untuk memudahkan penanganan, limbah dari sistem/komponen dialirkan melalui pipa dengan pengaruh gravitasi, atau dipompa langsung ke dalam tangki penampung limbah cair aktivitas sedang KPK02 yang ditempatkan di gedung reaktor pada level – 9.00 m. seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.



GAMBAR 1. SISTEM PENAMPUNG LIMBAH CAIR AKTIVITAS MENENGAH KPK02

Gambar 1. Penampung limbah cair aktivitas sedang KPK02

Sistem penampungan limbah cair aktivitas sedang (KPK02) merupakan sistem pengelola dan penampungan sementara limbah cair aktivitas sedang yang berasal dari proses transfer resin bekas, dari filter-filter *mixed-bed* sistem-sistem pemurnian (pemurnian primer KBE01, pemurnian lapisan air hangat KBE02 dan pemurnian kolam penyimpanan FAK01). Penyimpanan resin bekas yang dikelola di dalam reaktor menggunakan sistem pembilas resin KBK01 yang ditempatkan di gedung reaktor pada level –6,50 m. Sistem ini terdiri dari satu pompa pembilas, dua tangki penampung limbah resin KBK01 BB-02/03, yang masing-masing diberi ukuran untuk memuat 2,6 m³ resin bekas, pipa-pipa penghubung dan instrumentasi dan perangkat untuk hubungan ke tangki pengangkut. Tiga unit filter *mixed-bed* yang berisi resin mempunyai volume yaitu pemurnian primer (KBE01) sebesar 1,50 m³, pemurnian air hangat (KBE02) sebesar 0,40 m³, dan pemurnian kolam penyimpan (FAK01) sebesar 0,70 m³. Sistem pemurnian kolam penyimpanan (FAK01),

Sistem *hot cell* (FJQ),. Sistem *venting* tabung berkas (KWA01) Tabung berkas dikosongkan sebelum digunakan untuk eksperimen. Program eksperimen reaktor menentukan berapa kali dan berapa banyak tabung berkas yang harus dikosongkan. Air yang berperan sebagai perisai tabung berkas digolongkan sebagai aktivitas sedang. Ada 6 tabung berkas, yang masing-masing mempunyai volume 0,04 m³. Jika keenam tabung berkas, termasuk pipa penghubung (sekitar 0,1 m³ dikosongkan, kira-kira 0,35 m³ air limbah aktivitas sedang dihasilkan per operasi *venting*. Air limbah ini dialirkan ke dalam sistem penampungan limbah aktivitas sedang KPK02. Dari *Power ramp test facility (PRTF)* memperlihatkan bahwa setiap eksperimen *PRTF* 0,5 liter air

METODE MODIFIKASI

Proses modifikasi pemipaan saluran pembuangan limbah cair aktivitas sedang dilakukan dengan tidak mengubah pengoperasian sistem penampungan limbah cair aktivitas sedang, tetapi hanya dilakukan penambahan pemipaan yang berfungsi untuk mempermudah proses pengiriman limbah cair secara aman, praktis dan tidak mempengaruhi sistem tekanan udara negatif dalam gedung reaktor. Selain itu juga untuk mengurangi pemakaian pintu "material acces". Penambahan sambungan pemipaan dilakukan dengan membuat percabangan atau memasang tee pada pipa sisi keluaran pompa dan dilewatkan melalui jalur baru yang dibuat sampai keluar gedung reaktor. Modifikasi ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu: tahap pemilihan bahan atau material yang akan dipergunakan, pembuatan rancangan, dan pengujian instalasi pipa yang terpasang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pemilihan bahan.

Pemilihan bahan sangat diperlukan dalam modifikasi sistem penampungan limbah cair aktif, dapat dilihat seperti tabel di bawah ini

Tabel 1. Data bahan untuk modifikasi pembuangan limbah KPK 02

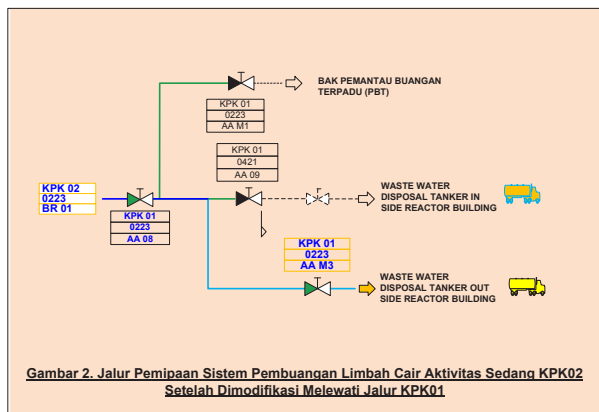
| No | Uraian Kebutuhan Bahan & Alat | Satuan | Jumlah |
|----|---|--------|--------|
| 1 | Penopang pipa (Pipa Support) Baja ST32 | buah | 3 |
| 2 | Two Way Plug Valve (Welded) d = 2 inc SS-316L | buah | 1 |

| | | | |
|---|--|-------|---|
| 3 | Tee Connection (Welded), d = 2 inc SS-316L | buah | 1 |
| 4 | Elbow Connection (Welded) d = 2 in | buah | 1 |
| 5 | Pipa SS, 10S d = 2 inc | meter | 8 |

Untuk menjamin bahwa material yang dipergunakan telah sesuai dengan pemanfaatannya yaitu untuk mengalirkan limbah radioaktif cair dan dipasang secara permanen serta harus tahan korosi untuk menghindari terjadinya kebocoran, sehingga untuk pemipaan dipilih material stainless steel 316 dengan sambungan las Argon tujuannya adalah untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kebocoran air limbah pada pemipaan dan sambungan sehingga tidak terjadi kontaminasi pada lingkungan sekitarnya. Pemilihan penggunaan bahan pipa yang mengacu pada bahan pipa di unit sistem penampungan limbah cair aktifitas sedang (KPK02) yang telah terpasang, yaitu: baja tahan karat austenitik SS-321 DIN 1.4541 (Deutsches Institut für Normung, DIN). Namun karena terkendala dari prospektif niaga (permintaan & kebutuhan yang relatif kecil), maka bahan pipa dengan standar SS-321 DIN 1.4541 tidak tersedia dipasaran Indonesia, maka standar pipa diganti dengan material yang setara dengan SS-321 yaitu SS-316L DIN 1.4435 yang banyak tersedia di pasaran dalam negeri⁽⁴⁾. Sedangkan untuk katup yang menggunakan katup dari jenis Two Way Plug Valve merk TUFLIN, hal ini sesuai dengan jenis katup yang dipergunakan di reaktor.⁽⁵⁾ Dasar penggantian jenis bahan pipa dari SS-321 menjadi SS-316L, adalah:⁽⁶⁾ 1). Bahan pipa baja anti karat SS-316L tersebut masih termasuk kelompok struktur baja austenitik (austenitic steel); 2). SS-316L memiliki kandungan karbon lebih kecil atau sama dengan 0,08% ($C \leq 0,08\%$) dengan SS-321 3). SS-316L memiliki kekuatan tarik (σ) lebih kecil 20% dibandingkan dengan pipa SS-321 ($\sigma_{SS-316L} < \sigma_{SS-321}$) dengan kandungan Titanium (Ti) 20% lebih sedikit dibandingkan SS-321.

b. Pembuatan rancangan

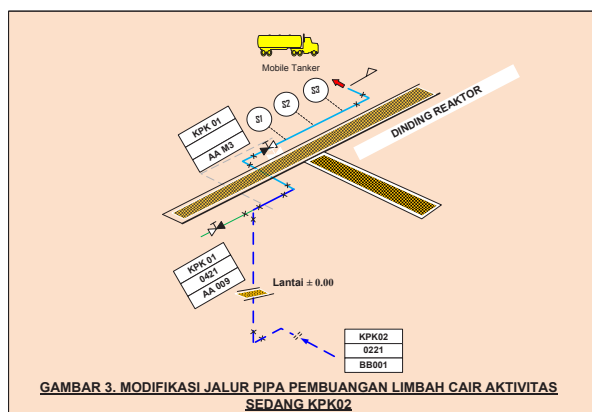
Pembuatan rancangan diperlukan untuk menentukan rencana kerja dan pemasangan pipa pembuangan limbah. Pembuatan rancangan di mulai dari mengumpulkan data: panjang pemipaan, lokasi pemasangan pipa, pembuatan gambar, dan pembuatan rencana pemasangan. Adapun gambar rancangan dapat dilihat seperti Gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Jalur Pemipaan Sistem Pembuangan Limbah Cair Aktivitas Sedang KPK02 Setelah Dimodifikasi Melewati Jalur KPK01

Gambar 2. Gambar rancangan Modifikasi Pemipaan limbah cair aktivitas sedang KPK02

Dari data tersebut diatas, selanjutnya dibuat gambar pemipaan yang akan dipergunakan dalam kegiatan modifikasi sambungan pemipaan sistem pembuangan limbah cair aktifitas sedang seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Modifikasi Sambungan Pemipaan Sistem Pembuangan Limbah Cair Aktifitas Sedang

Pada gambar terlihat bahwa penyambungan pipa menuju pipa saluran pembuangan dimulai dari belokan pipa kearah pembuangan menuju mobil tangki yang berada diluar gedung reaktor. Pipa saluran limbah ditopang oleh beberapa penyangga untuk memperkuat dudukan pipa serta dipasang alat ukur laju alir untuk mengetahui kecepatan aliran dan jumlah volume limbah cair yang dikirim ke gedung pengolahan limbah.

Perubahan sistem pengiriman limbah radioaktif cair dari gedung reaktor menuju gedung pengolahan limbah menjadi cara

yang terbaik untuk mengatasi permasalahan yang selama ini terjadi, permasalahan tersebut antara lain: - Biaya perawatan mobil tangki yang cukup tinggi - Kemungkinan terjadinya kerusakan pada selang penghubung - Kemungkinan resiko terjadi tumpahan dan kebocoran - Gangguan pada sistem tekanan negatif di dalam gedung reaktor - Pengembalian fungsi pintu darurat Dengan dilakukannya modifikasi pipa saluran pengiriman limbah cair aktifitas sedang tersebut, maka proses pengiriman menjadi lebih mudah, aman, biaya lebih murah dan tidak mempengaruhi sistem keselamatan gedung reaktor. Karena untuk pemipaan dari sistem penampungan limbah cair aktifitas sedang (KPK02) menuju mobil dialirkan melalui pipa stainless steel yang dipasang secara permanen menggunakan sambungan las serta dipasang penyangga untuk memperkuat dudukan pipa.

KESIMPULAN

Rancangan modifikasi pengiriman menjadi lebih mudah, aman, biaya lebih murah dan tidak mempengaruhi sistem keselamatan gedung reaktor. Karena untuk pemipaan dari sistem penampungan limbah cair aktifitas sedang (KPK02) menuju mobil dialirkan melalui pipa stainless steel yang dipasang secara permanen dengan menggunakan sambungan las serta dipasang penyangga untuk memperkuat dudukan pipa. serta dapat mengembalikan fungsi dari pintu darurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous., LAK RSG-GAS Rev 10.1 Volume 2.
2. Anonymous., Ensiklopedi teknologi Nuklir, <http://www.batan.go.id/ensiklopedi/05/01>Diberi nomor sesuai acuan, nama ditulis dengan huruf kapital tanpa gelar.
3. Anonimous, Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir, Perka BAPETEN No. 1, Tahun 2009.
4. JOLIET, IL., Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe, Crane® . Technical Paper No. 410, Crane & Co. 104 Chicago St., 25 th Printing, 1991. USA.
5. Anonymous., Xomox International GmbH & Co. Process Valve & Actuators, Tufflin® Two Way Plug Valve with Weld Ends, Von-



Seminar Pendayagunaan Teknologi Nuklir 2017
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Tangerang Selatan 21-23 November 2017



-
- Behningstraße 15. D-88131 Lindau.
Germany, August 2005.
6. Anonymous, spesifikasi pipa stainless steel,
<http://www.stainless-steeltube.org> 7.
Anonymous, Multy Purpose Reactor 30
Operating Manual part IV chapter 4.1, Badan
Tenaga Nuklir Nasional, 1988