

ASPEK RADIOLOGIS DI FASILITAS ISFSF

Sapto Prayogo, Suhadi

ABSTRAK

ASPEK RADIOLOGIS DI FASILITAS ISFSF. Bahan bakar bekas mempunyai potensi yang besar untuk menimbulkan bahaya radiasi. Potensi ini ditunjukkan apabila bahan bakar bekas pecah dan produk fisi keluar. Untuk mengantisipasi bahaya tersebut, telah dianalisis bahaya pelepasan radiasi yang disebabkan oleh pecahnya bahan bakar bekas yang ada di kolam penyimpanan ISFSF. Diasumsikan bahwa kerusakan bahan bakar adalah 100 % , maka dalam 1 menit dosis yang diterima oleh operator dari Kr-85 sebesar 1,06 mSv dan dari I-131 sebesar 1,6 mSv. Harga ini masih dibawah harga batas yang diizinkan oleh komite internasional (ICRP).

ABSTRACT

THE RADIOLOGIS IN THE FUEL STORAGE (ISFSF). Spent fuel has capability to causes the radiation. These situation could be shown when the spent fuel occur damage and fission product was released . To anticipate this condition, it has been evaluated, the radiation released caused by fuel element damaged occur in the fuel element stored (ISFSF). It assumed the fraction fuel element damage was 100 % , and in 1 minutes exposure, the dose rate was recieved by operator, emmitted by Kr-85 was 1,06 mSv and by I-131 was 1,6 mSv. It could be shown the dose rate were below the limit which allowed by ICRP.

PENDAHULUAN

ISFSF (Interim Storage For Spent Fuel) adalah suatu kolam penyimpanan bahan bakar yang telah dikeluarkan dari teras reaktor G.A Siwabessy, dengan kapasitas sekitar 1400 perangkat. Sebelum dipindahkan ke ISFSF, bahan bakar disimpan (didinginkan) dahulu dalam kolam penyimpanan bahan bakar bekas yang ada di kolam reaktor selama 100 hari, dengan tujuan untuk meluruhkan aktivitas produk fisi serta untuk mengurangi kandungan panas.

Bahan bakar tersebut diletakan di dalam rak-rak yang terbuat dari stain less steel dengan konfigurasi tertentu untuk menghindari kekritisian. Sebagai media pendingin dan sekaligus sebagai perisai radiasi adalah air ringan (H_2O), dengan kedalaman sekitar 2,5 meter.

Kondisi kecelakaan radiasi yang diperkirakan di dalam ISFSF adalah : Lepasnya gas hasil fisi yang disebabkan oleh pecahnya kelongsong bahan bakar atau disebabkan karena korosi.

LATAR BEKALANG TEORI

Sebelum dipindahkan ke ISFSF, keutuhan bahan bakar bekas harus diperiksa dahulu. Bahan bakar yang cacat ditempatkan dalam wadah khusus untuk menghindari kontaminasi., Sehingga kemungkinan kerusakan bahan bakar terjadi selama perpindahannya / penempatannya di dalam rak kolam penyimpan.

Sebab utama dari keluarnya gas hasil fisi adalah : Retaknya kelongsong. Hal ini dapat ditimbulkan karena :

1. Bahan bakar jatuh.
2. Bahan bakar mengalami korosi

Untuk menganalisa pelepasan radioaktif tersebut ke lingkungan, diasumsikan bahwa gas fisi keluar melalui 3 langkah :

1. Pelepasan dari kelongsong ke air pendingin
2. Pelepasan dari air pendingin ke dinding kolam

3. Pelepasan dari dinding kolam ke lingkungan

METODE PENELITIAN

Diasumsikan bahwa fraksi kegagalan bahan bakar (αf) adalah 100 %. Fraksi pelepasan gas radioaktif (αs), tergantung dari macam unsur yang lepas ke lingkungan. Diasumsikan bahwa unsur yang lepas ke lingkungan adalah : Kr, Xe, dan Iodine.

Aktivitas gas hasil fisi dapat dihitung dengan korelasi sebagai berikut :

$$\sum n \cdot A_w = \sum n \cdot \alpha s \cdot \alpha f \cdot A_o$$

A_w = Aktivitas yang dilepaskan ke air pendingin

αs = Fraksi emisi dari unsur (produk fisi) yang dilepaskan

αf = Fraksi kegagalan bahan bakar

A_o = Aktivitas bahan bakar mula-mula (sumber)

n = Nuklida

HASIL DAN DISKUSI

Pelepasan Noble Gas (Xe dan Kr)

Diasumsikan bahwa harga $\alpha s = 100 \%$

aktivitas Kr = $2.437 \cdot 10^{12}$ Bq

aktivitas Xe = $2.635 \cdot 10^{12}$ Bq

$A_o = A_o(Kr) + A_o(Xe) = 2,5 \times 10^{12}$ Bq

Pelepasan Iodine (I)

Asumsi : Aktivitas I = $1,44 \times 10^{12}$ Bq

$\alpha s = 0,5$

PENDAHULUAN

$$Aw = 1 \times 0,5 \times 1,44 \times 10^{11} \text{ Bq}$$

$$Aw = 5,27 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

Pelepasan Gas Hasil Fisi dari Air Pendingin ke Dinding Kolam

Pelepasan ini disebabkan karena adanya kontak antara air pendingin dengan kolam. Aktivitas yang dilepaskan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\sum v \cdot Ag = \sum u \cdot \alpha \cdot w \cdot Aw$$

Ag = Aktivitas yang dilepaskan ke dinding kolam

$\alpha \cdot w$ = Fraksi emisi unsur yang dilepaskan ke dinding kolam

Aw = Aktivitas unsur di air kolam

Pelepasan Noble gas (Kr, Xe)

Sebagian besar noble gas yang dilepaskan ke air pendingin akan larut, suatu model analisa dari interaksi antara gelembung gas hasil fisi dengan air pendingin. Diperkirakan bahwa apabila pelepasan terjadi pada 4 meter dibawah permukaan air, maka 20 % Kr dan Xe akan lepas. Untuk perhitungan secara pesimistik dianggap Kr dan Xe yang lepas = 50 % ($\alpha \cdot w = 0,5$)

$$Ag = 0,5 (2,5 \times 10^{12}) \text{ Bq}$$

$$= 1,25 \times 10^{12} \text{ Bq}$$

Pelepasan Iodine (I)

Diasumsikan $\alpha \cdot w = 0,005$

$$Ag = (0,005) (5,27 \times 10^{10}) \text{ Bq}$$

$$1. \text{ Pelepasan dari kolam} = 2,635 \times 10^8 \text{ Bq}$$

2. Pelepasan dari air pendingin ke dinding kolam

Pelepasan Gas Hasil Fisi dari Dinding Kolam ke Lingkungan

Fasilitas ISFSF dilengkapi dengan filter Charcoal aktif untuk menyerap Iodine. Sedang untuk noble gas yang ada di udara ditentukan dengan irradiasi external. Yaitu didasarkan pada besarnya aktivitas noble gas yang dioperasikan di dalam volume 100 meter kubik udara.

Dosis yang diterima operator :

Noble Gas :

$$\begin{aligned}\text{Kontaminasi airborne} &= 1,25 \times 10^{12} / 100 \text{ M}^3 \\ &= 1,25 \times 10^{10} \text{ Bq} / \text{M}^3\end{aligned}$$

Dianggap noble gas hanya terdiri dari Kr-85

$$1 \text{ DAC} = 5 \cdot 10^6 \text{ Bq} / \text{M}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi airborne} &= 12,25 \times 10^{10} / 1 \text{ DAC} \\ &= 2,5 \times 10^3 \text{ DAC}\end{aligned}$$

Dalam model analisis kecelakaan ini, dianggap operator terkurung (terevakuasi) selama 1 menit (0,017 jam). Dan terhisap udara terkontaminasi sebesar 1 DAC selama 2000 jam sebanding dengan dosis radiasi 50 mSv. Maka dalam 1 menit dosis yang diterima operator = $0,017 \text{ jam} \times 50 \text{ mSv} \times 2,5 \cdot 10^3 / 2000 \text{ jam} = 1,06 \text{ mSv}$

Iodine :

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi airborne} &= 2,635 \cdot 10^6 \text{ Bq} / 100 \text{ M}^3 \\ &= 2,635 \cdot 10^6 \text{ Bq} / \text{M}^3\end{aligned}$$

Dianggap Iodine adalah I-131

$$1 \text{ DAC} = 7 \cdot 10^2 \text{ Bq} / \text{M}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi airborne} &= 2,635 \cdot 10^6 / 7 \cdot 10^2 \\ &= 3,76 \cdot 10^3 \text{ DAC}\end{aligned}$$

Asumsi : Operator terkurung selama 1 menit (0,017 jam)

Terhisap udara 1 DAC selama 2000 jam sebanding dengan 50 mSv

Dosis operator = 0,017 jam x 50 mSv x 3,76 . 10⁵ DAC / 2000 jam

Dosis operator = 1,6 mSv

KESIMPULAN

Dari hasil analisa pelepasan zat radioaktif, dapat diketahui bahwa di dalam kondisi kecelakaan maksimum yaitu 100 % bahan bakar rusak, dosis radiasi yang diterima operator dalam 1 menit sebesar 1,06 mSv dan 1,6 mSv, masing-masing berasal dari Krypton-85 dan Iodine-131. Harga ini masih di bawah harga batas yang ditetapkan oleh ICRP yaitu : Untuk I-131 sebesar 2.10¹² Bq / M³ dan Kr-85 sebesar 3.10⁹ Bq / M³, maka dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi kecelakaan maksimum, keselamatan operator masih dapat dipertanggung jawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Preliminary Package Design ISFSF, AEA Engineering, United Kingdom.
2. ICRP, IAEA (1975) 10⁹ Bq

EVALUASI SISTEM DETEKSI KEGAGALAN ELEMEN BAHAN

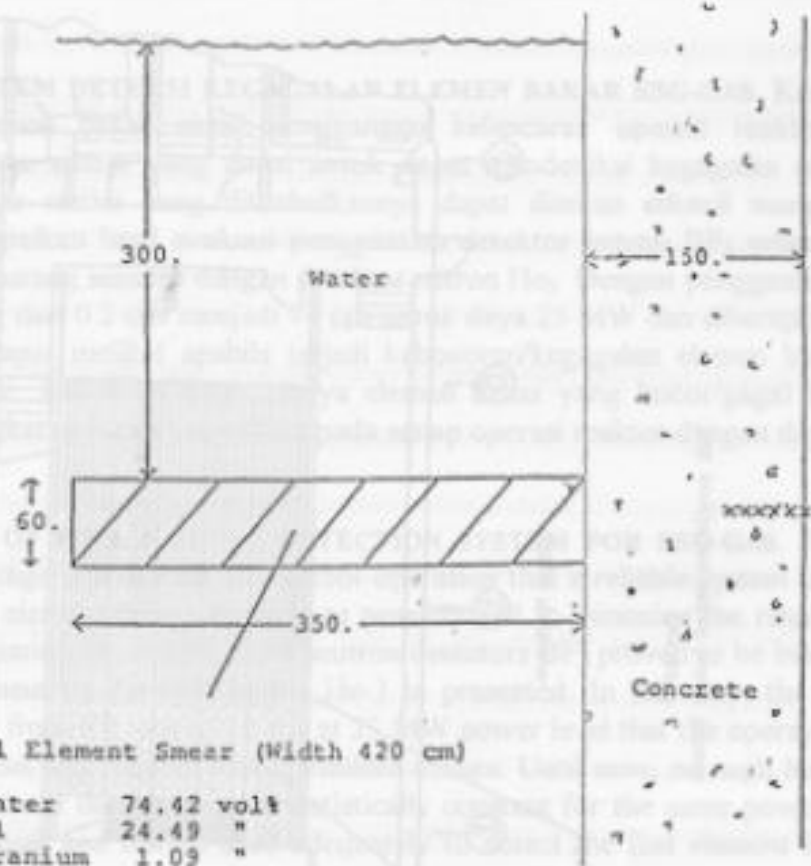
Bahar Sugiono, Yohan Sugiarto, Kuntadja, Salsab

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM DETEKSI KEGAGALAN ELEMEN BAHAN merupakan salah satu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem deteksi kegagalan elemen bahan bakar yang terdapat pada sistem tenaga nuklir reaktor penelitian. Dalam penelitian ini digunakan metode analisis komparatif terhadap sistem deteksi yang terdapat pada sistem tenaga nuklir reaktor penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi kegagalan elemen bahan bakar yang terdapat pada sistem tenaga nuklir reaktor penelitian mempunyai kemampuan yang baik untuk mendeteksi kegagalan elemen bahan bakar.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE DETECTION SYSTEM OF FUEL ELEMENT FAILURE is one of the researches aimed at knowing the ability of the failure detection system of fuel elements in the nuclear reactor research system. In this research, comparative analysis method is used against the failure detection system of fuel elements in the nuclear reactor research system. The research results show that the failure detection system of fuel elements in the nuclear reactor research system has a good ability to detect the failure of fuel elements.



Gambar 1

Kolam penyimpanan bahan bakar bekas.

Asas: - Operasi berkegiatan selama 1 tahun (8.017 jam)

Volume: - Volume selama 1 DAC selama 2000 jam, seluasnya kurang 50 m³

Perhitungan: - 8.017 jam x 50 m³ x 3,75. 10³ DAC / 2000 jam

