

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kegiatan penelitian maupun kegiatan lainnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) nuklir akan menghasilkan hasil samping saat menggunakan zat radioaktif yaitu dihasilkannya limbah radioaktif. Zat radioaktif sendiri adalah zat yang memiliki inti tidak stabil yang dapat memancarkan radiasi. Limbah radioaktif merupakan zat radioaktif dan bahan serta peralatan yang menjadi aktif yang tidak dapat digunakan lagi karena proses pengoperasian instalasi nuklir dan proses pemanfaatan zat radioaktif (Alfiyan dan Akhmad 2014). Tingkat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh limbah radioaktif hampir sama dengan limbah B3 dengan perbedaannya yaitu limbah ini dapat merusak/mengionisasi sel organ tubuh makhluk hidup sehingga menjadi disfungsi/tidak stabil (Haruki 2006).

Apabila makhluk hidup terkena paparan radiasi radioaktif dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya mutasi gen. Oleh karena itu, limbah radioaktif yang dihasilkan dari pemanfaatan teknologi nuklir harus diupayakan sekecil mungkin dan diolah dengan baik untuk melindungi lingkungan dan manusia dari dampak radiologi limbah radioaktif. Salah satu kegiatan IPTEK yang menimbulkan limbah radioaktif ialah kegiatan operasi reaktor nuklir. Kegiatan tersebut dapat menyebabkan air pendingin primer pada reaktor menjadi radioaktif. Unsur radioaktif tersebut disebabkan oleh adanya reaksi fisi pada batang bahan bakar reaktor yang terlepas secara difusi menembus dinding kelongsong dan masuk kedalam sirkulasi air pendingin primer. Untuk menurunkan aktivitas radionuklidanya, air pendingin disirkulasi oleh resin penukar ion (Udi *et al.* 2017). Resin yang telah jenuh kemudian menjadi limbah dan diolah dengan cara imobilisasi.

Di dalam pengolahan limbah radioaktif umumnya dilakukan 2 tahap yaitu reduksi volume limbah dan imobilisasi (Septiani 2013). Proses imobilisasi merupakan merubah bentuk limbah menjadi padat untuk mengurangi kemampuan migrasi limbah selama proses penyimpanan sementara dan penyimpanan lestari. Imobilisasi bertujuan agar radionuklida terkukung dan tertahan dalam matriks komposit, sehingga radionuklida tidak akan mudah lepas oleh rembesan air yang menembus kedalam solidifikasi (Muziyati dan Nurhasim 2018). Imobilisasi dilakukan dengan matriks tertentu sebagai pengukung radionuklida seperti semen, bitumen, polimer, kramik dan gelas sesuai dengan karakteristik limbah. Imobilisasi menggunakan matriks semen sebagai bahan pengukung disebut dengan sementasi. Dalam pengolahan hasil sementasi, blok sementasi atau blok beton mengalami resiko seperti terjatuh, terlempar, terbanting, rapuh, fluktuasi suhu dan perembesan air selama proses penyimpanan limbah sementara maupun penyimpanan limbah lestari. Oleh karena itu blok sementasi dilakukan pemantauan kualitasnya sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh *International Atomic Energy Agency* (IAEA).

Penelitian dilakukan penentuan formulasi beton terbaik terhadap pelepasan radionuklida dalam variasi muat limbah resin 10-40%. Penambahan zat aditif

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengemukakan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

diharapkan dapat meningkatkan kualitas matriks semen untuk menahan kualitas dengan memenuhi pelepasan radionuklida. Formulasi blok beton terbaik ditentukan melalui beberapa parameter antara lain ialah densitas, kuat tekan dan laju pelindian radionuklida (Aeppli 1983).

### 1.3 Tujuan

Praktik kerja lapangan ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik blok beton untuk sementasi resin serta menentukan pengaruh bahan aditif terhadap blok beton dengan cara uji densitas, uji kuat tekan dan uji lindi pelepasan radionulida.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari laporan ini adalah untuk menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman sebelum masuk ke dunia kerja. Serta melatih diri agar mempunyai sikap tanggap, peka, dan mampu menyelesaikan permasalahan dalam menghadapi kondisi di lingkungan kerja.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Limbah Radioaktif

Radioaktif adalah gejala perubahan inti atom secara spontan sambil memancarkan radiasi berupa gelombang elektromagnetik yang disebabkan oleh ketidakstabilan inti atom (Mardimin *et al.* 2014). Limbah radioaktif adalah sumber radioaktif, bahan, serta peralatan yang terkontaminasi atau teraktivasi menjadi radioaktif yang tidak dapat digunakan lagi yang disebabkan oleh proses instalasi nuklir dan pemanfaatan radioaktif (Alfiyan dan Akhmad 2016). Berdasarkan bentuk fisiknya limbah radioaktif dapat dibagi menjadi bentuk gas, padat, dan cair. Sedangkan menurut radioaktivitasnya limbah radioaktif dibedakan menjadi limbah aktivitas rendah (aktivitas  $10^{-6} - 10^{-3} \mu\text{Ci/mL}$ ), limbah aktivitas sedang (aktivitas  $10^{-3} - 10^{-1} \mu\text{Ci/mL}$ ) dan limbah aktivitas tinggi (aktivitas  $10^{-1} - 10^4 \mu\text{Ci/mL}$ ) (Gunandjar 2010).

Menurut Alfiyan dan Akhmad (2016), Limbah radioaktif padat dihasilkan dari bahan bekas dan peralatan seperti tisu, jarum suntik bekas, sarung tangan, pakaian alat pelindung diri, alat-alat gelas yang digunakan dalam pemanfaatan zat radioaktif serta benda padat lainnya yang terkontaminasi termasuk material biologi yang digunakan untuk mengikat unsur radioaktif. Pengolahan limbah padat dilakukan dengan cara kompaksi, inersasi dan imobilisasi. Pengolahan limbah disesuaikan dengan karakteristik limbah itu sendiri.

Limbah radioaktif cair adalah limbah radioaktif yang dihasilkan dari proses produksi radioisotop dan pendingin reaktor nuklir selain itu juga dihasilkan dari hasil penelitian dan bidang kedokteran nuklir. (Alfiyan dan Akhmad 2016). Terdapat beberapa jenis pengolahan limbah radioaktif cair antara lain ialah presipitasi, evaporasi, inersasi (limbah cair organik), dan pertukaran ion.