

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur perkotaan sesuai dengan SDGs (Sustainable Development Programs) nomor 11, mengarah pada perwujudan kota dan pemukiman inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. United Nation Habitat mengartikan kota berkelanjutan sebagai kota yang melakukan pembangunan di bidang sosial, ekonomi dan fisik dalam jangka waktu yang lama. Pembangunan kota berkelanjutan memiliki pasokan sumber daya alam yang terus menerus dengan memperhatikan daya dukung, daya tampung dan kelestariannya. Pada pembangunan infrastruktur perkotaan dibutuhkan material konstruksi seperti beton bertulang, baja, kayu, dan sebagainya.

Salah satu upaya untuk mencapai tujuan dari SDGs 11(Kota dan Pemukiman yang Berkelanjutan) adalah dengan mengganti material yang dapat merusak sumber daya alam dengan memanfaatkan limbah. Industri semen masuk dalam daftar sepuluh besar industri penyumbang polusi udara terbesar di Indonesia (Wawan Hermawan, 2003). Semen ialah serbuk yang dicampur dengan air yang dapat mengikat material menjadi suatu kesatuan yang padat. Berdasarkan Ketua Asosiasi Semen Indonesia (AS), produksi semen di Indonesia mencapai 42 juta ton pertahun, kebutuhan semen diperkirakan sebesar 31 juta ton / tahun, dan 7 juta ton untuk di ekspor. Semen terbuat dari klinker yang merupakan komponen utama penghasil CO<sub>2</sub> terbesar dalam pembuatan semen. Oleh karena itu, semen menyumbang sebanyak 7% dari emisi CO<sub>2</sub> global. PT. Semen Indonesia Merdeka (Tbk) dapat memproduksi sebesar 52,6 ton pertahunnya. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan inovasi dalam pembuatan material beton, salah satunya melalui penggantian material semen dengan *fly ash* (abu terbang) sehingga dapat meminimalisir produksi semen dan polusi udara. Inovasi di dalam pengembangan konstruksi beton dilakukan melalui pengembangan beton geopolimer yang ramah lingkungan dan hemat energi. Beton geopolimer berbasis abu terbang memiliki keunggulan dibandingkan beton konvensional. Beton geopolimer tidak memerlukan konsumsi energi yang besar seperti beton konvensional, mengurangi efek pemanasan global karena tidak

memancarkan karbon dioksida, dan memiliki ketahanan terhadap serangan lingkungan agresif (Setiawan, Hardjasaputra, & Soegiarso. 2022).

Agregat kasar menurut SNI-03-2847-2002 agregat kasar merupakan kerikil hasil dari disintegrasi alami dari batuan atau batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40mm. Agregat halus menurut SNI-03-2847-2002, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Semen, agregat kasar, agregat halus merupakan hasil olahan dari sumber daya alam yang jika terus menerus dieksploitasi dalam jumlah besar maka sumber daya alam lama kelamaan akan menipis atau berkurang.

SDGs 3 tentang kesehatan memiliki tujuan menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi semua orang di segala usia. Dikutip dari laman Kemenkes RI menyebutkan bahwa data penyakit kanker di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 18,1 juta kasus dengan tingkat kematian mencapai 9,6 juta kasus kematian. Salah satu metode pengobatan penyakit kanker adalah dengan menggunakan X-ray. Metode ini menggunakan sinar-X yang akan di tembakkan pada titik yang terdapat sel kanker pada tubuh manusia. Radiasi dari X-ray dapat menembus objek tertentu dan mempunyai efek berbahaya pada makhluk hidup, radiasi juga dapat menyebabkan luka bakar pada kulit. Oleh karena itu diperlukan fasilitas ruang Radioterapi yang mampu memberikan perlindungan terhadap bahaya-bahaya tersebut. Salah satu material konstruksi yang dapat digunakan dalam pembangunan fasilitas ruang Radioterapi adalah material beton. Beton memiliki kelebihan yaitu salah satunya adalah tahan terhadap api, dapat melindungi tulangan baja yang tertanam, serta dapat juga digunakan sebagai pelindung dari limbah radio aktif (K. Raj, K.K. Prasad, N.K. Bansal, 2006). Pembangunan struktur ruangan Radioterapi ini masih terbilang jarang, karena membutuhkan biaya yang cukup banyak serta syarat-syarat khusus yang harus dipenuhi untuk keamanan dan keselamatan pengguna.

Pekerjaan konstruksi diharapkan untuk turut menerapkan konsep SDGs, dengan menggunakan bahan bekas atau limbah untuk di daur ulang dan digunakan dalam konstruksi bangunan. Slag besi tergolong dalam limbah berbahaya berjenis B-3 yang jumlahnya semakin banyak seiring produksi besi yang meningkat. Berdasarkan data USGS (Survei Data Geologi Amerika Serikat) produksi slag besi pada tahun 2020 mencapai 13,4 juta. Menurut (Lewis, 2003) Komponen yang terdapat pada slag besi yang sama dengan semen sangat cocok apabila ditambahkan pada campuran beton. Masih menurut (Lewis, 2003) kelebihan menggunakan campuran limbah slag besi pada beton yaitu mengurangi panas hidrasi dan menurunkan suhu, meningkatkan ratio antara kelenturan dan kuat tekan beton. Penggunaan slag besi sebagai bahan tambahan dalam beton geopolimer dapat membantu mengurangi limbah industri, sehingga lebih ramah lingkungan. Slag besi mengandung logam berat seperti besi dan mangan, yang memiliki nomor atom tinggi. Material dengan nomor atom tinggi lebih efektif dalam menyerap radiasi, sehingga bisa meningkatkan sifat anti radiasi dari beton geopolimer.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti potensi beton geopolimer menggunakan slag besi sebagai bahan struktur anti radiasi, terutama dalam hal pemanfaatan limbah slag besi sebagai pengganti agregat kasar alami.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang mendapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang campuran beton geopolimer dengan agregat kasar slag besi sebagai bahan material anti radiasi?
2. Berapa besarnya serapan radiasi sinar-X yang dapat ditahan oleh beton geopolimer dengan slag besi?
3. Berapa persentase optimum agregat slag besi dalam campuran beton geopolimer?
4. Bagaimana pengaruh radiasi sinar-X terhadap kuat tekan beton geopolimer dengan agregat kasar slag besi?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Merancang campuran beton geopolimer dengan agregat kasar slag besi sebagai bahan material anti radiasi.
2. Menentukan besarnya serapan radiasi sinar-X yang dapat ditahan oleh beton geopolimer dengan agregat slag besi.
3. Menentukan peresentase optimum agregat slag besi dalam campuran beton geopolimer.
4. Menentukan pengaruh radiasi sinar-X terhadap kuat tekan beton geopolimer dengan agregat kasar slag besi.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari tujuan penelitian diatas, manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah :

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi terkait penambahan slag besi pada beton geopolimer.
2. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam upaya pemanfaatan limbah, seperti slag besi.
3. Memberikan informasi tentang peningkatan kuat tekan beton geopolimer dengan bahan tambah slag besi, sehingga dapat memberikan ide baru yang lebih efektif untuk memperkuat beton geopolimer.
4. Memberikan material konstruksi alternatif pada pembuatan struktur ruang Radioterapi.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Penelitian pada skripsi ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Berat jenis pada penelitian ini rata - rata  $3000 \text{ kg/cm}^3$ , hal ini mengacu pada SNI 7656-2012 tentang beton berat yang memiliki berat jenis  $3000 \text{ kg/cm}^3$  sampai  $3000 \text{ kg/cm}^3$  keatas.
2. Benda uji pada campuran beton geopolimer ini berbentuk silinder  $15\text{cm} \times 30\text{cm}$  dengan pengujian umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
3. Penggunaan Alkali Aktivator atau Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dengan molaritas sebesar 10 molaritas.

Penggunaan molaritas sebesar 10 molaritas diambil berdasarkan trial mix yang dilakukan.

4. Variasi slag besi yang digunakan 0%, 20%, 25%, 30%, dan 35%.
5. Type *fly ash* yang digunakan adalah kelas F.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam upaya memudahkan dalam penyelesaian penelitian ini maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

1. Bab I. Pendahuluan, pada bab ini penulis akan menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan
2. Bab II. Tinjauan Pustaka, pada bab ini memuat uraian sistematik mengenai landasan teori dan fakta mengenai pokok persoalan yang akan dibahas dalam penelitian ini.
3. Bab III. Metode Penelitian, pada bab ini berisi uraian tentang tata cara atau prosedur yang dilakukan dalam penelitian serta uraian singkat tentang analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian yang didapat.
4. Bab IV. Hasil dan Analisis Penelitian, pada bab ini merupakan hasil dari penelitian dan pengelolaan data yang diperoleh.
5. Bab V. Penutup, pada bab ini berisi kesimpulan berdasarkan isi dari penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diperlukan untuk analisis yang diperoleh.