

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk meningkatkan pembangunan infrastruktur, secara umum mencakup elemen teknis dan fisik yang hakekatnya bertujuan untuk memenuhi harapan masyarakat akan pelayanan jaringan jalan yang berkualitas. Pendekatan inovatif dalam pengembangan infrastruktur, disertai dengan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, menjadi bagian integral dari pola pembangunan yang berkelanjutan. Infrastruktur yang berkelanjutan harus dikelola sebagai aset fisik guna mencukupi kebutuhan masyarakat saat ini dan yang akan datang. Konsep ini mengembangkan orientasi masyarakat yang turut berpartisipasi dalam upaya pemenuhan kebutuhan infrastruktur, tanpa mengesampingkan perlindungan lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam, serta kebutuhan generasi mendatang.

Sasaran pembangunan di Indonesia, sebagaimana tercantum dalam Visium Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2030, yaitu mencakup pelayanan jalan mantap yang terintegrasi antar moda dengan memanfaatkan sebanyak-banyaknya material lokal dan teknologi *recycle*. Dilahirkan juga Peraturan Menteri Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan, dengan menekankan pada 3 (tiga) aspek utama, salah satunya yaitu konstruksi berkelanjutan harus ramah lingkungan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap alam, seperti polusi dan kerusakan ekosistem. Ini berkaitan dengan pengejawantahan dari *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, yang diterbitkan dalam Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 Tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Pola ini adalah untuk mencapai pembangunan yang seimbang dan berkelanjutan, serta berdampak signifikan pada jejak pembangunan di masa depan. Penggunaan material daur ulang (*recycled materials*) merupakan salah satu strategi memanfaatkan limbah industri untuk memaksimalkan ketersediaan sumber daya alam yang terbatas dan mengurangi konsumsi energi yang dibutuhkan

saat proses produksi material baru. Hal tersebut bertujuan meningkatkan produktivitas pembangunan namun menekan biaya konstruksi material.

Pemikiran yang mendasari penggunaan *recycled materials* dalam konstruksi salah satunya adalah konsep ekonomi sirkular. Mengutip dari Badan Standarisasi Nasional (BSN) ekonomi sirkular merupakan pendekatan untuk memaksimalkan kegunaan dan nilai tambah dari suatu bahan mentah, komponen, dan produk, dimana limbah dipandang sebagai sumber daya yang berharga yang dapat digunakan kembali dalam siklus produksi. Hal ini sejalan dengan prinsip konstruksi berkelanjutan yang bertujuan untuk meminimalisir penggunaan material baru dan memaksimalkan pemanfaatan limbah. Seiring dengan pertumbuhan pembangunan di Indonesia, pemenuhan penggunaan beton dalam konstruksi juga semakin meningkat, sehingga adanya upaya dalam meminimalisir penggunaan bahan bangunan menjadi sangat penting.

Dewasa ini, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) masih mengalami tantangan masalah sosial terkait dengan peningkatan jumlah limbah dan masalah pengelolaannya. Pencemaran partikel halus dan emisi gas CO₂ selama proses pembakaran batu bara memiliki dampak lingkungan yang signifikan terhadap peningkatan gas rumah kaca serta ancaman bagi kesehatan. Dalam diskusi siaran CNBC, Singgih Widagdo selaku Ketua Kebijakan Publik Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI), menyebutkan bahaya penyakit akibat polusi partikel abu terbang, antara lain pneumonia, infeksi pernapasan, asma, tuberkolosis, dan kanker paru-paru, terlebih bagi masyarakat sekitar area PLTU. Limbah yang dihasilkan oleh PLTU berupa FABA (*fly ash* dan *bottom ash*), telah ditemukan oleh sejumlah peneliti sebagai teknologi *recycle* untuk pembuatan beton, yaitu dengan penggunaan abu terbang (*fly ash*) sebagai alternatif substitusi parsial semen. *Fly ash* memiliki karakteristik yang disebut mirip dan berpotensi menggantikan sebagian bahan semen. Di Indonesia sendiri, aturan mengenai *fly ash* telah ada sejak tahun 1991 dalam SNI 03-2460-1991 hingga saat ini terus dilakukan pembaruan. Ini merupakan bentuk upaya pengelolaan dan pemanfaatan limbah FABA yang semakin menumpuk di *landfill* seiring dengan peningkatan instalasi listrik oleh PLTU. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, *fly ash* hasil pembakaran dengan teknologi boiler *pulverize coal* atau *Circulating Fluidized Bed* (CFB) telah dikategorikan limbah Non-B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya), yang menjamin keamanan dan kemudahan dalam penanganan limbah *fly ash*, khususnya untuk pembangunan infrastruktur seperti perkerasan jalan, jembatan dan struktur lainnya.

Penggunaan batu bara dalam industri semakin meningkat yang menyebabkan masalah terkait peningkatan limbah hasil produksi pembakaran batu bara. Pemerintah telah menetapkan kebijakan *Corporate Social Responsibility* (CSR) sebagai bentuk tanggung jawab sosial dan lingkungan setiap perusahaan pengelola sumber daya alam untuk pengelolaan limbah. Salah satunya adalah PLN Tanjung Jati B, yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar untuk operasional instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dengan menghasilkan residu pembakaran berupa *fly ash* sebesar 30 ribu ton dan *bottom ash* 5 ribu ton setiap bulannya. Dalam upaya meningkatkan pembangunan ekonomi yang berkelanjutan, PLN (Persero) berkomitmen mendorong pemanfaatan material FABA di berbagai sektor, terutama industri konstruksi dan infrastruktur. Pada tahun 2023, PLTU Tanjung Jati B berhasil memanfaatkan 97 ribu ton limbah FABA dan PT Adhi Karya (Persero) Tbk menjadi salah satu mitra dalam distribusi dan pemanfaatan *fly ash* di bidang konstruksi. Pihak tersebut menyatakan hubungan kerjasama yang sinergis antara PLN dan Adhi Persada Beton dalam proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo dan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen.

Pemerintah Indonesia telah memprioritaskan pembangunan infrastruktur dengan mengalokasikan dana untuk Proyek Strategis Nasional (PSN) sebagaimana dalam Peraturan Presiden No.109 Tahun 2020 yang mengatur tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, termasuk Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo. Salah satu langkah yang diambil adalah melakukan uji coba campuran beton oleh sub kontraktor Adhi Persada Beton, untuk mengevaluasi penggunaan material *fly ash* yang berasal dari PLTU Tanjung Jati B sebagai bagian dari bahan penyusun beton

kelas B1 dengan mutu $f_c'30$ MPa. PT Adhi Karya (Persero) Tbk, sebagai kontraktor utama, telah melakukan percobaan dengan variasi penggunaan *fly ash* dalam campuran beton sebesar 10% dan 15% dari berat semen. Penulis melakukan analisis besarnya potensi penggunaan *fly ash* dari PLTU Tanjung Jati B sebagai substitusi parsial semen dalam campuran beton kelas B1 hasil *trial mix* di *batching plant* Adhi Persada Beton, dengan tujuan untuk turut berkontribusi dalam optimalisasi penggunaan limbah *fly ash* guna mereduksi limbah industri dan upaya menciptakan efisiensi bahan material pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1, khususnya pada item pekerjaan *concrete barrier*. Selain itu, penelitian ini adalah sebagai upaya untuk mendukung transformasi konstruksi dan mencapai sasaran pemerintah dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan, dengan data hasil pengujian yang menjadi fokus utama dalam analisis ini.

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan analisis tersebut, maka adapun beberapa rumusan masalah yang disusun adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *fly ash* dalam campuran beton $f_c' 30$ pada mutu beton variasi FA 10%, dan 15% terhadap kuat tekan beton?
2. Bagaimana efisiensi biaya material dengan penggunaan *fly ash* pada item pekerjaan *concrete barrier* Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Paket 1.1?
3. Bagaimana pengaruh pemanfaatan *fly ash* dari segi lingkungan dan upaya dalam mendorong pembangunan berkelanjutan pada proyek infrastruktur?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman mengenai pemanfaatan limbah konstruksi yang menawarkan potensi dan manfaat yang besar bagi infrastruktur, serta memperkuat argumen untuk mengadopsi menjadi praktik umum dalam industri. Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perbedaan variasi proporsi material pada *job mix design* beton dengan FA terhadap hasil uji kuat tekan beton.

2. Menaksir biaya material beton yang paling ekonomis pada variasi beton NFA dan FA.
3. Mengetahui pengaruh pemanfaatan *fly ash* sebagai bentuk kontribusi pengurangan limbah bagi lingkungan dalam mencapai tujuan konstruksi berkelanjutan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

1. Memberikan pemahaman konsep penggunaan *fly ash* dalam campuran beton untuk pembangunan infrastruktur, meliputi karakteristik material, desain campuran, dan kinerja struktural beton yang menggunakan campuran *fly ash*.
2. Mengidentifikasi dampak lingkungan dari penggunaan *fly ash* dalam konstruksi seperti mengevaluasi jejak karbon, pengurangan limbah, dan efek positif lain terhadap lingkungan.
3. Sebagai salah satu syarat kelulusan dari Program Studi D-III Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan di Politeknik Pekerjaan Umum.

1.4.2 Manfaat Bagi Tempat Penelitian

Memberikan referensi tentang penerapan *fly ash* dalam campuran beton dengan mutu $f_c' 30$ MPa sebagai bagian dari strategi pemanfaatan limbah konstruksi yang merujuk pada *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1.

1.4.3 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan

1. Sebagai pengembangan materi pembelajaran terkait teknik perancangan desain campuran beton dengan penambahan material lain.
2. Memberikan kesempatan bagi institusi pendidikan untuk berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan, baik dengan mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan konstruksi maupun dengan meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan teknologi konstruksi.

3. Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan-batasan dalam penulisan penelitian ini meliputi antara lain :

1. Analisis proporsi material dalam *job mix design* dan hasil uji kuat tekan didapatkan dari hasil percobaan pencampuran di *batching plant* Adhi Persada Beton pada beton kelas B1 $f_c'30$ MPa.
2. Variasi penambahan FA adalah sebesar 10% dan 15% dibandingkan dengan penerapan beton normal tanpa *fly ash* yang diproduksi untuk pekerjaan *concrete barrier* pada STA 6+142 s.d STA 6+275 R.
3. Analisis harga hanya untuk perhitungan harga satuan material beton $f_c'30$ MPa yang didasarkan pada proporsi bahan penyusunnya dengan tidak mempertimbangkan biaya tenaga kerja dan sewa alat.

