

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Saat ini, dunia sedang mengalami krisis pemanasan global yang melanda, sementara itu berdasarkan laporan dari *Global Status Report for Buildings and Construction* bersama *Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC)* tahun 2025-2026 bahwa sektor industri konstruksi sendiri menyumbang 37 % emisi karbon dunia. Menanggapi isu tersebut Pemerintah Indonesia saat ini sedang mengambil langkah untuk mencegah kenaikan emisi karbon yang menjadi salah satu penyebab pemanasan global terus melonjak tidak terkontrol, yaitu dengan mengeluarkan PERMEN PUPR 21/2021 yang membahas tentang penerapan Bangunan Gedung Hijau dengan harapan dapat mengatasi masalah emisi karbon tersebut.

Akan tetapi di Indonesia sendiri masih banyak bangunan konstruksi yang masih menggunakan cara konvensional, dalam pemilihan material masih belum mempertimbangkan jejak karbon yang ditimbulkan. Salah satu contoh bangunan di Indonesia yang masih menyumbang emisi karbon besar yaitu bangunan gedung. Contoh bangunan gedung yang akan penulis bahas disini adalah Pasar Ngawen yang terletak di Jl. Raya Purwodadi – Blora, Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. Pasar ini memiliki luas lahan seluas 10.500 m<sup>2</sup> dan untuk luas bangunan nya sendiri sekitar 5337.5 m<sup>2</sup>. Saat ini pasar tersebut sedang dalam tahap pembangunan rehabilitasi pasca kejadian kebakaran pada tanggal 9 Januari 2024 yang menyebabkan hampir 90% dari bangunan pasar hangus. Dalam tahap pembangunan rehabilitasi pasar ini yang ingin penulis fokuskan yaitu penggunaan material beton pada komponen struktur bangunan pasar.

Melalui penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memiliki tujuan untuk melakukan implementasi menggunakan metode BIM 6D dalam menganalisa perbandingan jejak karbon pada komponen struktur yang menggunakan material beton konvensional dan beton *low-carbon*. Analisa ini dilakukan untuk

mengetahui perbandingan jejak karbon material beton konvensional dan beton *low-carbon* sehingga dapat mengetahui seberapa besar pengurangan jejak karbon yang dapat dicapai apabila material beton diganti menjadi beton rendah karbon.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

Besaran volume material struktur beton dengan acuan analisis perbandingan antara beton konvensional dengan beton *low carbon* dapat mereduksi emisi karbon beton konvensional, sehingga beton *low carbon* yang sudah disubstitusi campuran propertiesnya menggunakan fly ash dengan substitusi 10 %, memiliki nilai presentase penurunan emisi lebih baik dan lebih ramah lingkungan dibandingkan beton konvensional.

## 1.3 PERTANYAAN PENELITIAN

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dapat diambil pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa besaran volume material struktur pada model konvensional dan model simulasi beton *low-carbon* ?.
2. Berapa nilai *embodied carbon* yang dihasilkan oleh struktur beton masing-masing model berdasarkan BIM 6D menggunakan *One Click LCA*
3. Berapa persentase reduksi jejak karbon yang diperoleh dari penggunaan beton *low-carbon* dibandingkan material konvensional?

## 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui volume material struktur menggunakan metode *Quantity Take Off* berbasis BIM.
2. Menganalisis perbedaan jumlah *embodied carbon* antara beton konvensional dan beton *low-carbon*.

3. Menghitung reduksi karbon material struktur beton konvensional menjadi lebih ramah lingkungan sebagai bahan evaluasi pembangunan gedung hijau di Indonesia ini untuk kedepannya.

## 1.5 MANFAAT PENELITIAN

### 1.5.1 INSTITUSI

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data nyata bagi Kementerian PU sehingga dapat menjadi bahan evaluasi bagi pengelola proyek dalam memahami dampak jejak karbon ke lingkungan sekitar dari material yang digunakan. Di samping itu, hasil analisis kuantitatif reduksi emisi karbon ini diharapkan mampu menjadi rujukan empiris untuk mendukung implementasi Peraturan Menteri PUPR No. 21/2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau (BGH), khususnya pada kriteria efisiensi dan pemilihan material ramah lingkungan. Selain mendukung aspek regulasi, penelitian ini juga berkontribusi sebagai referensi akademis tambahan bagi Civitas Akademika Politeknik Pekerjaan Umum dalam pengembangan studi penerapan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dimensi keenam (BIM 6D) serta metode *Life Cycle Assessment* (LCA) pada proyek konstruksi infrastruktur publik.

### 1.5.2 PENELITI

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai konsep Bangunan Gedung Hijau dan penerapannya, juga mengasah kemampuan berpikir dalam menganalisa sehingga membuahkan solusi yang tepat dan bisa untuk diterapkan. Melalui pengerjaan studi ini, Penulis dapat meningkatkan kompetensi teknis dalam mengoperasikan dan mengintegrasikan *perangkat lunak* BIM 3D seperti *Autodesk Revit* dengan *platform* analisis keberlanjutan *One Click LCA* secara otomatis dan presisi. Proses ini sekaligus memperdalam pemahaman Peneliti mengenai alur kalkulasi emisi *embodied carbon* dari tahap *Cradle-to-Gate* (A1–A3) serta pengaruh substitusi material *supplementary*

*cementitious materials* (SCM) terhadap kinerja mekanis dan dampak lingkungan suatu struktur bangunan.

### 1.5.3 MASYARAKAT UMUM

Penelitian ini diharapkan dapat mendorong terciptanya pasar rakyat yang tidak hanya fungsional tetapi juga melibatkan pertimbangan dampak lingkungan yang matang. Memberikan kesadaran bahwa pembangunan Infrastruktur publik memiliki peran besar dalam pengurangan jejak karbon untuk menanggulangi dampak perubahan iklim bagi masyarakat luas. Penerapan material beton *low-carbon* pada fasilitas publik berpotensi menurunkan akumulasi emisi gas rumah kaca di kawasan sekitar, sehingga tercipta lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi pengunjung maupun pedagang. Secara tidak langsung, hasil penelitian ini memberikan edukasi kepada masyarakat bahwa fasilitas daerah dapat dibangun secara modern dengan standar ramah lingkungan (*Green Building*) tanpa mengurangi fungsi utama operasionalnya.

## 1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Berikut ini merupakan ruang lingkup penelitian yang dilakukan dibagi menjadi dua, yaitu:

### 1.6.1 Lokasi Penelitian

Agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka untuk penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah gedung pasar utama pada Proyek Rehabilitasi Pasar Ngawen Blora, yang dilaksanakan oleh PT. JOGLO MULTI AYU.
2. Ruang lingkup pembahasan meliputi pekerjaan struktur beton saja yaitu, fondasi *footplate*, fondasi *pilecap*, *sloof*, kolom pedestal, kolom k2 lantai 1 dan 2, kolom praktis lantai 1 dan 2, pelat lantai 1 dan 2, balok *latiu* elevasi  $\pm 2.55$  meter, balok teras elevasi  $\pm 3.05$  meter, *ring* balok elevasi  $\pm 3.50$  meter, ring balok elevasi  $\pm 5.00$  meter selain itu tidak termasuk dalam pembahasan.

### 1.6.2 Substansi penelitian

Agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Substansi pada Analisis Penilaian Siklus Hidup (*LCA Scope*) hanya pada tahap material (A1-A3) saja, maka tahap mobilisasi transportasi ke tapak (A4), proses konstruksi (A5), operasional (B1-B7), dan pasca konstruksi (C1-C4) berada diluar lingkup pembahasan dalam penelitian ini.
2. Material alternatif yang di analisa dalam penelitian ini dibatasi pada penggunaan beton *low-carbon* dengan substitusi *fly ash* sebesar 10%. Asumsi mutu dan kinerja mekanis beton alternatif dianggap setara dengan desain konvensional tanpa mengubah dimensi struktur.
3. Penelitian ini difokuskan pada analisis aspek lingkungan (*embodied carbon*) dan ketersediaan volume material. Analisis harga satuan/RAB terperinci dan uji laboratorium terhadap karakter fisik material tidak dilakukan.
4. Pemodelan elemen bangunan dilakukan menggunakan *Software Autodesk Revit*, dan kalkulasi emisi karbon dianalisis menggunakan integrasi *One Click LCA*.
5. Dikarenakan Literatur Penelitian yang penulis jadikan referensi untuk melakukan analisa umumnya melakukan pengujian dengan presentase kadar campuran *fly ash* sebesar 20-50%, maka untuk kadar persentase campuran 10% belum banyak data eksperimental langsung. Nilai data yang penulis berikan diperoleh melalui Interpolasi Konservatif berdasarkan penelitian tersebut sehingga layak digunakan sebagai acuan untuk *input* data dalam tahapan pemodelan Revit.