BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, pemanasan global jadi topik yang sering dibicarakan karena dampaknya sudah terasa dalam kehidupan sehari-hari, seperti perubahan cuaca yang tiba-tiba dan sulit diprediksi. Salah satu penyebab pemanasan global adalah banyaknya emisi karbon CO_2 yang dihasilkan oleh berbagai industri, termasuk industri manufaktur dan konstruksi (Oei & Sukantara, 2023). Pertumbuhan sektor konstruksi yang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur, perumahan, dan fasilitas publik telah memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan. Aktivitas konstruksi secara keseluruhan menjadi salah satu penyumbang utama emisi karbon dioksida (CO_2) ke atmosfer, baik melalui proses produksi material, transportasi, maupun pelaksanaan pembangunan (Pihawiano dkk., 2024).

Dalam dunia konstruksi, salah satu elemen penting dalam pembangunan rumah ataupun gedung adalah dinding. Dinding merupakan salah satu elemen bangunan yang membatasi satu ruang dengan ruang lainnya, yang juga berfungsi sebagai pembatas antara ruang luar dan ruang dalam, yang menahan cahaya, angin, hujan, debu, suara, dan faktor alam lainnya yang dapat masuk kedalam suatu bangunan (Damayanti dkk., 2016). Salah satu material yang paling umum digunakan untuk membangun dinding adalah batu bata. Batu bata lempung adalah batu bata yang terbuat dari lempung atau tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lain melalui suatu proses pembakaran. Batu bata lempung yang diproduksi

melalui proses pembakaran lebih dikenal dengan nama bata merah (Syahland, 2016). Proses pembakaran dalam pembuatan bata merah menjadi penyebab utama peningkatan polusi CO_2 dalam produksi material dinding. Semakin tinggi permintaan pasar terhadap batu bata merah, semakin besar pula emisi CO_2 yang dihasilkan.

Selain bata merah, material dinding yang juga penyumbang produksi CO_2 di udara adalah batako. Batako dibuat dengan mencampurkan beberapa bahan utama, yaitu semen, pasir, dan air. Semen berfungsi sebagai pengikat utama yang memberikan kekuatan pada batako. Dalam proses produksinya, semen mempunyai dampak yang kurang baik terhadap lingkungan. Produksi semen memerlukan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, produksi semen diperkirakan berkontribusi sebanyak 5-6% dalam melepaskan gas emisi CO_2 di udara (Trimurtiningrum, 2021). Sektor konstruksi dan bangunan diharapkan dapat berkontribusi dalam memperbaiki kondisi lingkungan dengan mengedepankan prinsip keberlanjutan, salah satunya melalui pemilihan material yang ramah lingkungan. Pemilihan bahan bangunan yang berkelanjutan dapat dievaluasi berdasarkan jumlah energi yang diperlukan selama proses produksinya.

Material berkelanjutan juga menawarkan berbagai keuntungan, seperti mengurangi emisi gas karbon, meminimalisir pemanasan global, serta mengurangi penggunaan material yang tidak efisien dalam hal konsumsi energi. Material dinding yang ramah lingkungan yang sudah pernah digunakan pada zaman dahulu adalah *rammed earth*. *Rammed earth* (RE) merupakan teknologi yang dikembangkan sejak lama, berupa lapisan dinding atau lantai terbuat dari beberapa

lapis tanah yang dipadatkan secara bertahap. Kuat tekan *rammed earth* ditentukan oleh faktor–faktor seperti jenis tanah, distribusi ukuran partikel, teknik pemadatan, kadar air campuran dan jenis / jumlah stabilizer yang digunakan. Salah satu stabilizer yang digunakan pada *rammed earth* adalah semen. Penambahan semen diperlukan karena daya tahan material dan kekuatan tekannya. Meskipun dinding yang didirikan dari campuran tanah tanpa stabilisator dapat mencapai kekuatan tekan, yang memungkinkannya untuk melakukan fungsi pendukung, dinding-dinding ini rentan terhadap erosi air Penggunaan stabilisator mungkin juga diperlukan untuk memastikan kelancaran proses konstruksi. Dinding *rammed earth* harus memiliki kapasitas menahan beban awal yang cukup tinggi, yang memungkinkan pembebanan yang terkait dengan tahap-tahap selanjutnya dari pekerjaan konstruksi. Di sisi lain, karena alasan ekologis, ada kecenderungan untuk membatasi penambahan semen. Secara sederhana, campuran *rammed earth* perlu ditambahkan semen dalam jumlah yang cukup agar material yang sudah mengeras dapat memenuhi persyaratan, seperti kekuatan tekan (Anysz dkk., 2020).

Sehubungan dengan kebutuhan semen dalam konstruksi *rammed earth* akan membuat polusi CO_2, sehingga dilakukan usaha untuk mencari suatu bahan baku yang mempunyai senyawa kimia serupa dengan semen. Untuk itu diperlukan bahan ramah lingkungan yang menghasilkan lebih sedikit CO_2 daripada semen. Tujuan pengembangan material ramah lingkungan ini adalah untuk pembangunan berkelanjutan tanpa merusak sumber daya alam (Simanjuntak dkk., 2020). Bahan tambah yang bisa digunakan untuk menambah kekuatan beton. Salah satu bahan tambah yang sering digunakan ialah bahan tambah berupa pozzolan. Pozzolan

adalah bahan tambah yang berasal dari alam atau batuan, yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silika dan alumina yang reaktif (Hepiyanto & Firdaus, 2019).

Metakaolin merupakan pozzolan diperoleh dari bahan dasar kaolin yang dipanaskan pada suhu 650^{o}C – 900^{o}C selama 6-7 jam sehingga kaolin tersebut mengalami proses dehidroksilasi. Metakaolin digunakan sebagai pengganti semen dimana senyawa silika yang terkandung didalamnya akan bereaksi dengan CH hasil reaksi hidrasi semen dan membentuk senawa CSH yang berperan sebagai perekat sekaligus filler sehingga mampu meningkatkan kuat tekan beton (Wibowo dkk., 2018).

Penambahan metakaolin pada campuran beton berfungsi sebagai pengisi pori sehingga akan menambah kepadatan pasta semen. Kandungan SiO_2 dalam metakaolin akan bereaksi dengan $Ca(OH)_2$ yang dihasilkan dari reaksi hidrasi semen sehingga membentuk ikatan berbentuk gel yang memperkuat ikatan dalam pasta semen. Penggunaan metakaolin pada beton normal dapat membuat pasta beton lebih homogen karena terjadi reaksi antara metakaolin yang merupakan pozolan dengan kalsium hidrat hasil hidrasi semen. Metakaolin merupakan pozolan yang sangat reaktif sehingga berguna meningkatkan kuat tekan (Fernando dkk., 2022).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka identifikasi masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kontribusi besar industri konstruksi terhadap polusi udara yang meningkatkan emisi karbon di atmosfer

2. Kebutuhan material konstruksi berkelanjutan yang ramah lingkungan.
3. Keterbatasan kekuatan *rammed earth* mentah sebagai material berkelanjutan.
4. Perlunya stabilisator pengganti sebagian semen untuk meningkatkan kekuatan *rammed earth.*

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini diberikan batasan–batasan masalah agar penelitian ini dapat terarah dan lebih spesifik. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Jenis material berkelanjutan yang ingin digunakan sebagai dinding adalah *rammed earth*
2. Sumber bahan baku utama yang digunakan untuk *rammed earth* adalah tanah yang berasal dari Desa Pancuran Dewa, Sibolga Sambas, Sumatera Utara.
3. Benda uji yang akan diuji berupa kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dan silinder UCS.
4. Material yang ingin disubstitusikan terhadap semen adalah metakaolin
5. Persentase substitusi metakaolin terhadap semen adalah 0%, 12,5%, 17,5%, dan 22,5% dari berat semen.
6. Curing *rammed earth* dilakukan selama 28 dan 35 hari.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas adapun rumusan masalah penulisan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik tanah yang berasal dari Desa Pancuran Dewa, Sibolga, yang digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan *rammed earth*?
2. Bagaimana nilai kuat tekan *rammed earth* yang disubstitusikan dengan metakaolin dengan variasi 0%, 12,5%, 17,5%, dan 22,5% pada umur 28 hari dan 35 hari berdasarkan pengujian kuat tekan kubus dan *Unconfined Compressive Strength* (UCS)?
3. Berapa persentase substitusi metakaolin yang paling optimal dalam meningkatkan nilai kuat tekan rammed earth?
4. Bagaimana pengaruh penambahan metakaolin pada campuran rammed earth terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah diuraikan diatas adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik fisik tanah yang berasal dari Desa Pancuran Dewa, Sibolga, yang digunakan dalam campuran *rammed earth*.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan *rammed earth* berdasarkan pengujian kuat tekan kubus dan *Unconfined Compressive Strength* (UCS) dengan variasi substitusi metakaolin sebesar 0%, 12,5%, 17,5%, dan 22,5%.
3. Untuk menentukan persentase substitusi metakaolin yang paling optimal dalam meningkatkan kekuatan *rammed earth*.
4. Untuk menganalisis pengaruh substitusi metakaolin terhadap nilai kuat tekan *rammed earth*.

1.6 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yaitu:

1. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan bahan alam seperti *rammed earth* dan metakaolin.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menunjukkan bahwa kombinasi kedua material ini mampu meningkatkan kuat *rammed earth*
3. Dengan menggunakan metakaolin dan *rammed earth*, penelitian ini mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan, mengurangi jejak karbon yang dihasilkan dari produksi semen, yang dapat mengurangi angka polusi dari konstruksi dan lebih ramah lingkungan.

UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY