

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan infrastruktur di kawasan kampus Politeknik Negeri Bengkalis, seperti pada pembangunan proyek gedung bengkel Teknik Elektro, menghasilkan sisa material konstruksi yang cukup signifikan. Salah satu limbah konstruksi yang mendominasi di lokasi tersebut adalah sisa potongan dan pecahan komponen beton *mini pile*. Selama ini, limbah *mini pile* tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung menjadi tumpukan sampah konstruksi tanpa nilai ekonomis. Padahal, secara teknis, beton *mini pile* diproduksi dengan mutu awal yang tinggi (seperti K-500), sehingga potongannya memiliki potensi besar untuk diolah kembali sebagai pengganti atau substitusi agregat kasar daur ulang (*Recycled Concrete Aggregate/RCA*) dalam pembuatan beton baru.

Pemanfaatan kembali limbah beton sebagai agregat daur ulang telah banyak dikaji oleh para peneliti sebelumnya untuk mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan dan mengurangi eksploitasi agregat alami. Penelitian oleh Surya Saputro (2021) menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat kasar, namun terjadi variabilitas kekuatan akibat sifat fisik limbah yang membutuhkan kontrol ketat terhadap keausan dan kadar lumpur. Mengenai proporsi substitusi, Faqih Ashari dan Edi Kurniadi (2022) menemukan bahwa substitusi limbah beton sebesar 5% mampu meningkatkan kuat tekan beton hingga 31,129 MPa pada umur 28 hari, tetapi peningkatan variasi hingga 20% berdampak pada kenaikan daya serap air (porositas) beton. Sejalan dengan hal tersebut, Dahlia Patah dan Amry Dasar (2022) melaporkan bahwa pemanfaatan limbah beton hingga 40% masih mampu mempertahankan 93,7%–98,5% kekuatan beton konvensional dengan variasi optimum pada 10%. Namun, penelitian Bobi Saputra (2021) pada beton mutu

K-250 justru menunjukkan tren penurunan kuat tekan pada variasi substitusi 10%, 20%, dan 30% pada umur 14 dan 28 hari.

Adanya perbedaan hasil dari penelitian-penelitian terdahulu tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh substitusi agregat daur ulang sangat bergantung pada karakteristik mutu beton asal (*parent concrete*), mutu beton rencana, serta batasan persentase substitusi yang digunakan. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada limbah beton umum atau benda uji sisa laboratorium dengan variasi rendah. Berdasarkan celah penelitian (*research gap*) tersebut, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan limbah spesifik berupa pecahan *mini pile* bermutu tinggi dari proyek lokal Politeknik Negeri Bengkalis. Agregat limbah ini dipadukan dengan agregat kasar alami dari Tanjung Balai yang tetap dijaga sebagai komponen dominan dalam rentang variasi substitusi 10% hingga 50%.

Pemilihan target mutu beton $F'_c = 20 \text{ Mpa}$ (setara K-250) didasarkan pada kebutuhan standar beton struktural sedang yang umum diaplikasikan pada pembangunan gedung bertingkat sedang di wilayah Kabupaten Bengkalis. Keberadaan mortar lama yang menempel pada limbah *mini pile* dapat memengaruhi porositas, kepadatannya, serta *workability* campuran beton. Oleh karena itu, penelitian eksperimental ini dilakukan untuk menganalisis secara komprehensif pengaruh variasi substitusi limbah *mini pile* (10%–50%) terhadap nilai *slump*, berat volume, dan perkembangan kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari.

Melalui pendekatan eksperimental ini, diharapkan dapat ditemukan rasio campuran yang paling efisien sehingga limbah produksi *mini pile* di lingkungan kampus dapat dialihfungsikan menjadi material konstruksi yang ekonomis dan ramah lingkungan.



Gambar 1. 1 Limbah Beton Mini Pile

(Sumber) : Proyek bengkel Politeknik Negeri Bengkalis

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas mengenai potensi limbah *mini pile* di Kabupaten Bengkalis dan pentingnya penggunaan agregat daur ulang yang terkendali, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap nilai *slump* pada campuran beton mutu $f'_c = 20$ MPa?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah beton *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap nilai berat volume beton mutu $f'_c = 20$ MPa?
3. Bagaimanakah pengaruh penggunaan limbah beton *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap kuat tekan beton mutu $f'_c = 20$ MPa?

1.3 Tujuan

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap nilai *slump* (*workability*) pada campuran beton mutu $f'_c = 20$ MPa.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah beton *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap nilai berat volume beton mutu $f'_c = 20$ MPa.

3. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah beton *mini pile* sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap kuat tekan beton mutu $f'_c = 20$ MPa.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya ruang lingkup dalam teknologi beton dan keterbatasan waktu yang tersedia, maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan agar pembahasan hasil penelitian nantinya lebih fokus, mendalam, dan sesuai dengan sasaran yang diharapkan. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah beton yang digunakan berupa sisa tiang pancang *mini pile*, di lokasi proyek bengkel Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Limbah *mini pile* tersebut dihancurkan secara manual untuk dijadikan agregat kasar daur ulang dengan ukuran butiran yang menyerupai agregat kasar alami.
3. Target kekuatan beton yang direncanakan dalam penelitian ini adalah mutu $f'_c = 20$ MPa.
4. Penelitian ini menggunakan metode substitusi parsial, di mana penggunaan agregat kasar alami tetap menjadi komponen yang dominan dibandingkan agregat kasar limbah.
5. Semen yang digunakan adalah jenis *Portland Composite Cement* (PCC) dan agregat halus berupa pasir alam lokal yang memenuhi standar kebersihan (bebas lumpur berlebih).
6. Material utama yang digunakan adalah batu pecah asal Tanjung Balai yang tetap dijaga proporsinya sebagai komponen dominan dalam campuran beton.
7. Waktu pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan benda uji berbentuk silinder.
8. Perawatan benda uji (*curing*) dilakukan dengan cara merendam silinder beton di dalam air bersih pada suhu normal hingga mencapai umur pengujian.

9. Persentase penggunaan limbah mini pile sebagai pengganti agregat kasar dibatasi pada variasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, terhadap berat agregat kasar.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun aplikasi praktis di lapangan. Adapun manfaat yang ingin dicapai melalui pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat bagi Akademis

Memberikan tambahan referensi dan data ilmiah mengenai perilaku mekanik beton mutu $f_c' 20$ MPa yang menggunakan substitusi parsial limbah *mini pile*. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan riset selanjutnya mengenai pemanfaatan material daur ulang dalam skala yang lebih luas.

2. Manfaat bagi Industri Konstruksi

Memberikan alternatif solusi bagi produsen beton pracetak di Kabupaten Bengkalis dalam mengelola limbah *mini pile* agar memiliki nilai guna kembali. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam upaya penghematan biaya produksi beton melalui pengurangan penggunaan agregat alami dari luar daerah (Tanjung Balai).

3. Manfaat bagi Masyarakat

Berkurangnya limbah beton di Kabupaten Bengkalis ini.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan hasil yang diperoleh dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, lingkungan, dan pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan.