

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi semakin hari semakin pesat, ditambah dengan kemajuan teknologi yang ada saat ini. Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan untuk pembuatan dan perkuatan pada struktur gedung. Secara struktural, beton juga mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi, sehingga bermanfaat untuk struktur yang menahan gaya – gaya tekan. Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi bangunan semakin meningkat baik beton yang siap pakai (*Ready Mix*) atau beton yang dibuat secara manual di lapangan (*Site Mix*). Pada umumnya bahan penyusun beton yang utama diantaranya adalah semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Tetapi pada saat ini banyak di jumpai pekerjaan konstruksi yang lebih cepat dan efisien dengan menggunakan bahan pengganti material dalam beton, salah satunya penggunaan limbah sebagai pengganti bahan penyusun beton. Limbah yang digunakan untuk perkembangan campuran beton gunanya untuk mengganti agregat dengan limbah salah satunya penggunaan limbah beton. Limbah beton menjadi masalah besar bagi sebuah negara karena biasanya dibuang begitu saja di lahan terbuka dan beberapa digunakan sebagai bahan urugan. Adapun fakta membuktikan bahwa agregat merupakan sumber daya alam yang paling banyak dikonsumsi di dunia (Sakai, 2009). Maka dari itu perlu pemanfaatan limbah beton dengan baik gunanya untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam dan meminimalkan pembuangan limbah.

Seiring dengan berjalannya waktu semakin banyaknya pelaksanaan konstruksi bangunan yang dimana memerlukan pengujian bahan material sebelum digunakan atau pada saat proses pembongkaran bangunan adalah salah satu penyebab semakin banyaknya limbah beton yang dihasilkan. Maka perlu adanya alternatif lain yaitu menggunakan kembali limbah beton untuk bahan material beton yang menguntungkan. Melalui daur ulang, limbah beton dapat diubah menjadi sebuah sumber daya (Marinkovic et al., 2010). Selain itu, pemanfaatan limbah beton kembali dapat meningkatkan umur penggunaan material dari limbah itu sendiri. Maka dari itu, solusi terharap limbah beton tersebut adalah dengan cara penghancuran kembali limbah beton menjadi agregat kasar agar dapat digunakan

kembali (*Reuse*) untuk proses konstruksi lainnya. Menurut Hardjasaputra (2008), penggunaan agregat kasar daur ulang menyebabkan pengurangan kuat tekan sebesar 10 – 15% dibanding penggunaan agregat kasar normal. Kuat tekan karakteristik beton tidak dipengaruhi oleh kualitas agregat daur ulang jika rasio air/semen besar, hanya berpengaruh pada rasio air/semen kecil (Ryu, 2002 dan Padmini et al., 2002).

Menurut standar (ASTM C1856/C1856M-17, 2017), UHPC adalah beton dengan kuat tekan yang ditentukan minimal 120 MPa, dengan ukuran beton nominal maksimum kurang dari 5 mm dan debit antara 200 sampai 500 mm. Daya tahan *ultra-high performance concrete* (UHPC) yang baik adalah penyerapan air yang rendah, permeabilitas yang rendah, ketahanan yang sangat baik terhadap masuknya klorida, siklus pembekuan – pencairan, dan karbonasi. Prinsip dasar *ultra-high performance concrete* yaitu untuk memastikan sifat mekanik dan daya tahannya yang sangat tinggi dengan meningkatkan derajat densitas matriks semen sebesar mungkin. Untuk mendapatkan matriks semen yang lebih padat, agregat kasar yang digunakan dalam dosis besar pada beton normal diganti dengan pasir kuarsa halus. Namun, jika penggunaan pasir kuarsa halus dengan jumlah yang sangat besar maka mengakibatkan jumlah biaya yang semakin meningkat dan membatasi penerapan *ultra-high performance concrete* (UHPC) jika pasir tersebut tidak tersedia. Oleh sebab itu, beberapa peneliti mengusulkan untuk menggunakan pasir sungai sebagai pengganti pasir kuarsa dan jalurnya terbukti berhasil. Namun demikian, semakin majunya zaman dan banyaknya konstruksi membuat pasir sungai sangat langka di beberapa negara. Contohnya di negara cina, banyak wilayah cina yang pasokan pasir sungainya telah menurun tajam selama dua puluh tahun terakhir, terutama disebabkan oleh penggunaan pasir sungai yang berlebih dalam konstruksi skala besar. Bahkan, pemerintah telah mengeluarkan undang – undang atau peraturan tentang larangan atau pembatasan penggunaan pasir sungai dalam konstruksi. Oleh sebab itu, alternatif lain untuk meminimalisir penggunaan pasir sungai adalah menggunakan limbah beton yang sudah teralu banyak di tempat pembuangan.

Berdasarkan pembahasan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan limbah beton sebagai agregat kasar untuk *high*

performance concrete dengan metode campuran yang berbeda. *high performance concrete* (HPC) didefinisikan sebagai beton yang memiliki *workability* yang baik, kekuatan tinggi dan keawetan (*dubarilitas*) yang lebih baik bila dibandingkan dengan beton konvensional. Kemudian apakah dengan limbah beton yang ditentukan akan menghasilkan kuat tekan beton sesuai dengan yang direncanakan yaitu 30 MPa, sedangkan komposisi campuran agregat limbah beton yang digunakan adalah 0%, 25% dan 50% dari berat total agregat alami. Selain limbah beton juga menggunakan bahan tambah berupa *superplasticizer* dan silika fume. Hasil yang diperoleh dari sampel yang mengandung agregat limbah beton kemudian dibandingkan dengan sampel yang mengandung agregat alami.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas pada latar belakang, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah dengan menggunakan penambahan limbah beton dapat mempengaruhi kuat tekan beton?
- b. Apa pengaruh pemanfaatan limbah beton terhadap sifat fisik dan mekanis beton mutu tinggi atau *high performance concrete*?
- c. Berapakah persentase penambahan limbah beton 0%, 25%, dan 50% yang efektif untuk meningkatkan kuat tekan beton?
- d. Bagaimana pengaruh variasi umur beton 7, 14, 28 hari dengan campuran limbah beton 0%, 25%, dan 50% terhadap kuat tekan, kuat lentur, dan tarik belah?
- e. Berapakah kadar optimum limbah beton yang digunakan untuk pembuatan campuran beton kinerja tinggi atau *high performance concrete*?
- f. Bagaimana kandungan senyawa yang terdapat pada semen dan silika fume sebagai bahan tambah pada campuran beton?

1.3 Lingkup Penelitian

Untuk dapat mencapai tujuan penelitian, maka lingkup penelitian ini diambil menjadi beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Metode perhitungan campuran beton menggunakan SNI 03-2834-2000 (BSN, 2000) dan ACI 211.1-91 (ACI, 1991) tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal.
- b. Penelitian menggunakan bahan agregat kasar dari Kulonprogo dengan ukuran maksimal 20 mm.
- c. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Kulonprogo.
- d. Limbah beton murni yang digunakan dengan ukuran maksimal seperti agregat kasar sebesar 20 mm.
- e. Air yang digunakan merupakan air yang terdapat di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- f. Semen yang digunakan adalah semen portland komposit (PCC) dengan merk semen tiga roda.
- g. Limbah beton yang digunakan adalah beton daur ulang bekas penelitian laboratorium.
- h. komposisi penggunaan limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan variasi 0%, 25%, dan 50%.
- i. Bahan tambahan lainnya yaitu *superplasticizer* sebesar 1,50% dan silika fume sebesar 10%.
- j. Lamanya perawatan beton sebelum dilakukan pengujian yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
- k. Ukuran benda uji yang digunakan yaitu silinder dengan ukuran $15 \times 7,5$ cm sebanyak 48 buah benda uji dan balok dengan ukuran $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ sebanyak 8 buah benda uji.
- l. Mutu beton rencana (f_c') 30 MPa.
- m. Pengujian material yang dilakukan agregat halus dan agregat kasar sebagai berikut:
 - 1) Pengujian gradasi
 - 2) Pengujian berat jenis dan penyerapan air
 - 3) Pengujian kadar lumpur
 - 4) Pengujian kadar air
 - 5) Pengujian berat isi
 - 6) Pengujian los angeles yang hanya dilakukan agregat kasar

- 7) Pengujian binder semen dan silica fume dengan metode SEM dan XRD yang dilakukan di laboratorium UII
- n. Pengujian fresh properties yang dilakukan yaitu pengujian *slump* dan pengujian *slump loss*.
- o. Metode perawatan benda uji (*curing*) dengan menggunakan air biasa yang ada di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- p. Pengujian *physical properties* yang dilakukan yaitu pengujian mass loss, pengujian penyerapan air, dan foto *surface* beton.
- q. Pengujian *hardened properties* yang dilakukan dengan mesin UTM sebagai berikut:
 - 1) Pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder dengan umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
 - 2) pengujian kuat tarik belah beton berbentuk silinder dengan umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
 - 3) Pengujian kuat lentur beton menggunakan benda uji berbentuk balok dengan umur beton 28 hari.
- r. Pengujian *non-destructive test* yang dilakukan di laboratorium UNY yaitu pengujian hammer test dan UPV.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

- a. Dapat mengurangi jumlah limbah beton yang dapat mencemarkan lingkungan, menurunkan nilai – nilai estetika pada lokasi pembuangan, dan dapat mempengaruhi kuat tekan beton.
- b. Dapat mengetahui sifat fisik dan karakteristik beton mutu tinggi atau *high performance concrete* dengan menggunakan limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar yang meliputi kuat tekan, tarik belah, dan kuat lentur.
- c. Dapat mengetahui perbandingan jika kuat tekan beton 0% dengan kuat tekan beton yang menggunakan campuran limbah beton 25% dan 50%, sehingga dapat mengetahui campuran variasi yang efektif untuk digunakan.

- d. Dapat mengetahui pengaruh variasi umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan perbandingan antara variasi limbah beton 0%, 25%, dan 50% terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.
- e. Mengetahui kadar optimum yang dapat digunakan untuk pemanfaatan limbah beton sebagai bahan sampuran pembuatan beton kinerja tinggi atau *high performance concrete*.
- f. Mengetahui kandungan senyawa kimia yang ada pada semen dan silica fume yang akan digunakan sebagai bahan tambah campuran beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Persentase penggunaan limbah beton dalam beton diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang ada dan menurunkan nilai – nilai estetika pada lokasi pembuangan yang diakibatkan oleh limbah beton.
- b. Mengetahui pengaruh limbah beton terhadap sifat karakteristik dan sifat fisik beton mutu tinggi atau *high performance concrete* dengan menggunakan limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar yang meliputi kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur.
- c. Persentase penambahan bahan silica fume dan *superplasticizer* diharapkan dapat mengurangi penggunaan semen, air, dan mempercepat proses pengerasan pada benda uji.
- d. Mendapatkan beton dengan mutu terbaik dengan campuran limbah beton, *superplasticizer*, dan silica fume.
- e. Memberikan pengalaman dan pengetahuan dalam penelitian pemanfaatan limbah beton sebagai agregat kasar untuk *high performance concrete*.