

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan dalam bidang konstruksi di seluruh dunia (Gautam dkk, 2014). Beton (Mir, 2015) berperan penting dan memainkan peran utama dalam industri konstruksi dikarenakan beton memiliki beberapa keuntungan (Tjokrodimuljo, 1992) yaitu kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap api, tahan terhadap pengoratan, biaya pembuatan beton yang cukup terjangkau serta tidak memerlukan biaya perawatan yang besar. Beton merupakan perpaduan antara semen, air, agregat halus, dan agregat kasar dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah yang membentuk suatu massa padat (SNI 03-2834-2000).

Dalam beberapa tahun terakhir, pesatnya kegiatan pembangunan pada bidang konstruksi khususnya di Indonesia, telah menyebabkan meningkatnya permintaan akan sumber daya alam sebagai material penyusun beton. Hal tersebut tentunya menyebabkan ketersediaan sumber daya alam menurun secara drastis serta dapat memberikan dampak yang merugikan bagi lingkungan (Binici dkk, 2008). Salah satu upaya untuk melestarikan sumber daya alam adalah dengan menggunakan limbah sebagai material alternatif pengganti sebagian agregat dalam pembuatan beton. Pemanfaatan limbah tentunya juga dapat mereduksi biaya pembuatan beton dikarenakan limbah merupakan sisa-sisa hasil produksi yang tidak terpakai dan umumnya tidak memiliki kegunaan dan nilai jual. Limbah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah limbah marmer dan *quarry dust* (abu batu).

Industri pemotongan dan pengolahan batu marmer menghasilkan limbah berupa pecahan marmer dan lumpur marmer. Sebagian dari limbah pecahan marmer digunakan sebagai bahan timbunan dan sebagian dibuang begitu saja di hutan dan lahan terbuka. Hal tersebut tentunya dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius dan membahayakan akuifer (Hebhoub dkk, 2011). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menggunakan kembali limbah marmer tersebut adalah dengan mempertimbangkan penggunaannya sebagai material alternatif pengganti sebagian agregat kasar dalam pembuatan beton.

Quarry dust (abu batu) merupakan produk sampingan yang dihasilkan dari proses pemotongan dan pemecahan batu (Prakash dan Rao, 2017). Limbah ini dibuang begitu saja di lahan terbuka dan dapat menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan *quarry dust* adalah dengan menggunakannya sebagai material alternatif pengganti sebagian agregat halus pada beton. Penggunaan *quarry dust* pada beton memberikan beberapa keuntungan karena manfaat yang diberikan seperti produk sampingan atau limbah yang bermanfaat, dapat mengurangi penggunaan pasir kali sebagai agregat halus pada campuran beton dan memberikan peningkatan kekuatan pada beton (Kapugamage dkk, 2008). Dengan demikian, pemanfaatan *quarry dust* pada campuran beton akan mengurangi permintaan terhadap pasir kali sebagai salah satu material penyusun beton, sehingga kelestarian dan ketersediaan sumber daya alam dapat terjaga dengan baik. Selain itu pemanfaatan *quarry dust* yang tepat akan merubah limbah ini menjadi sumber daya yang memiliki nilai dan dapat membantu mengurangi masalah lingkungan (Hameed dkk, 2012).

Untuk mengurangi dampak negatif dari limbah marmer dan *quarry dust* terhadap lingkungan, maka dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan pembuatan beton dengan bahan berupa limbah yaitu kombinasi antara limbah marmer dan *quarry dust* dengan variasi persentase penggantian limbah marmer sebesar 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% dan 90% terhadap agregat kasar serta *quarry dust* dengan variasi persentase penggantian yang telah ditentukan sebesar 0% dan 30% terhadap agregat halus.

1.2 **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh penggunaan limbah marmer dan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat terhadap sifat mekanik beton (kuat tekan dan modulus elastisitas), serta berapa persentase optimum limbah marmer agar didapat kuat tekan beton tertinggi dengan persentase *quarry dust* ditetapkan sebesar 30%.

1.3 **Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang penelitian ini maka diberikan batasan masalah agar batasannya menjadi jelas dan pembahasannya tidak meluas. Batasan masalah tersebut meliputi :

1. Perancangan campuran adukan beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000.
2. Kuat tekan beton rencana $f'_c = 25$ MPa.

3. Nilai fas (faktor air semen) = 0,48.
4. Bahan penelitian yang digunakan, antara lain :
 - a. Semen yang digunakan adalah semen *OPC* dengan merek Holcim.
 - b. Agregat kasar yang digunakan memiliki ukuran butir maksimal 20 mm dan berasal dari Clereng Yogyakarta.
 - c. Agregat halus berupa pasir dan berasal dari Kali Progo Yogyakarta.
 - d. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
 - e. Limbah marmer yang digunakan memiliki ukuran butir maksimal 20 mm dan berasal dari sisa-sisa pemotongan industri pengolahan batu marmer PT. Jogja Marmer Yogyakarta.
 - f. *Quarry dust* yang digunakan berdiameter antara 4,75 mm – 0,15 mm dan berasal dari Merapi.
5. Persentase limbah marmer: 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% dan 90% dari volume agregat kasar.
6. Persentase *quarry dust*: 0% dari volume agregat halus untuk beton normal (beton tanpa substitusi limbah marmer dan *quarry dust*) dan 30% dari volume agregat halus untuk beton dengan substitusi agregat limbah marmer.
7. Tinjauan analisis penelitian pada penelitian ini meliputi kuat tekan dan modulus elastisitas beton.
8. Penelitian ini tidak meninjau kuat tarik belah beton.

9. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan untuk pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton sebanyak 32 buah.
10. Umur pengujian benda uji 28 hari.

1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka mengenai penelitian yang berkaitan dengan limbah marmer, Hebhoub dkk (2011), Kore dan Vyas (2016-a), Nauk dkk (2012), Martins dkk (2014), Kore dan Vyas (2016-b) melakukan penelitian dengan menggunakan limbah marmer sebagai pengganti sebagian agregat kasar pada beton. Tinjauan pustaka juga dilakukan terhadap penelitian yang berkaitan dengan *quarry dust*. Lohani dkk (2012), Kapgate dan Satone (2013), Malik dkk (2015), Mir (2015), Prakash dan Rao (2017) melakukan penelitian dengan memanfaatkan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat halus pada beton. Dari beberapa tinjauan pustaka tersebut belum pernah dilakukan penelitian tentang penggunaan limbah marmer dan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat yang akan digunakan secara bersamaan dalam pembuatan beton. Dengan demikian penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Penggunaan Limbah Marmer dan *Quarry Dust* sebagai Pengganti Sebagian Agregat Terhadap Sifat Mekanik Beton” yang belum pernah dilakukan sebelumnya.

1.5 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan limbah marmer dan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat terhadap sifat mekanik beton (kuat tekan dan modulus elastisitas) serta untuk mengetahui berapa persentase optimum limbah marmer agar didapat kuat tekan beton tertinggi dengan persentase *quarry dust* ditetapkan sebesar 30%.

1.6 Manfaat Tugas Akhir

Memberikan pengetahuan baru tentang bagaimana pengaruh penggunaan limbah marmer dan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas pada beton, mengurangi dampak negatif dari limbah marmer dan *quarry dust* terhadap lingkungan serta memberikan pengetahuan bagi masyarakat untuk memanfaatkan limbah marmer dan *quarry dust* sebagai pengganti sebagian agregat dalam pembuatan beton.

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Laboratorium Transportasi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.