

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar pedestrian yang berada di atas saluran drainase di Jakarta berupa beton konvensional yang tidak dapat menyerap atau mengalirkan air, hal ini dapat mengakibatkan air pada pedestrian tidak mengalir ke saluran drainase dengan baik yang mengakibatkan air menggenang dan beresiko banjir bila dibiarkan pada kondisi intensitas hujan yang tinggi. Salah satu pencegahan hal tersebut dapat menggunakan beton porous (beton berpori) agar air pada pedestrian dapat mengalir melalui rongga pada beton sehingga dapat menghindari peningkatan ketinggian air dan memperluas area resapan air.

Beton Porous adalah beton khusus yang memiliki pori-pori tinggi yang digunakan sebagai pelat beton yang dapat dilalui air, sehingga meningkatkan muka air tanah dan mengurangi limpasan permukaan (Ginting, 2015b). Beton Porous terbuat dari campuran semen, air, dan agregat kasar dengan sedikit atau tanpa agregat halus sehingga menciptakan beton yang mempunyai rongga yang saling berhubungan dan membentuk saluran yang nantinya dapat mengalirkan air. Kuat tekan beton dengan sedikit atau tanpa agregat halus akan lebih kecil dibandingkan beton normal yang menggunakan lebih banyak agregat halus, di mana kuat tekan beton porous pada umumnya berkisar 2,8 sampai 28 MPa (ACI 522-10R). Beton porous memiliki banyak sebutan atau nama yang berbeda diantaranya Beton Yang Dapat Tembus (*Pervious Concrete*), Beton Tanpa Agregat Halus (*Zero-fines Concrete*), dan Beton Berpori (*Porous Concrete*) (Ginting, 2015a). Berdasarkan ACI-522R-10 *mix design* untuk beton porous terdiri dari semen (270 sampai 415 kg), agregat (1190 sampai 1480 kg), faktor air semen (0,27 sampai 0,34), perbandingan kerikil dan pasir (1:0-1), di mana penambahan pasir akan mengurangi kadar rongga pada beton tetapi meningkatkan kuat tekan (Khonado, dll. 2019).

Menurut Tjokrodimulyo (2007) dalam Fauzan (2020), salah satu bahan agregat alami yang dapat digunakan dalam campuran beton yaitu batu apung.

Batu apung merupakan batuan alami yang tercipta dari lava vulkanik yang mengalami pembekuan. Batu apung dapat mengapung di atas air dan sangat berpori, penyerapan air oleh batu apung cukup tinggi dibanding agregat normal yaitu 32,98%. Digunakannya batu apung dalam penelitian ini karena sangat banyak tersedia dan lebih mudah didapatkan dari tempat penelitian, proses pembuatan menjadi agregat cukup sederhana, lebih ramah lingkungan dan lebih ekonomis. Batu apung juga memiliki sifat bahan yang kurang dalam menghantarkan panas, memiliki unsur silika dan alumina (Sinarkoro & Sutarwanto, 2001). Dalam proses pencampuran beton, penyerapan agregat yang besar akan mempengaruhi campuran beton, di mana air akan banyak terserap ke dalam batu apung. Sehingga untuk mendapatkan hasil campuran yang lebih baik, dibutuhkan agregat lain yang memiliki penyerapan yang rendah.

Selain kurangnya area resapan air saat ini di kota-kota besar, limbah plastik juga menjadi salah satu masalah yang juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan data Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS), limbah plastik Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun, sebanyak 3,2 juta ton merupakan limbah plastik yang dibuang ke laut. Dari segi kesehatan, keindahan dan kesejahteraan, masalah plastik ini merupakan masalah limbah yang kompleks. Limbah plastik juga tidak mudah diurai oleh bakteri dan akan mengeluarkan racun ketika dibakar. Salah satu limbah plastik ini yaitu plastik dengan jenis *Poly Ethylene Terephthalate* (PET). Plastik PET salah satu jenis plastik yang penggunaannya banyak pada botol minum dan wadah makanan sekali pakai.

Pada hasil penelitian Fauzan (2020), limbah plastik jenis PET dapat dijadikan agregat pada beton dengan melalui beberapa proses yaitu pemanasan, pendinginan dan pemecahan agregat. Hasil uji berat jenis agregat buatan plastik PET mendapatkan BJ SSD (*Saturated Surface Dry*) sebesar $1,42 \text{ g/m}^3$ dan penyerapan air didapat 0,5% yang mana nilai ini masih didalam batas yang diizinkan yaitu 3% (SNI 1969-2008).

Tanah Diatomae merupakan tanah yang berasal dari endapan kerangka atau kulit mikro organisme yang terendapkan di daerah perairan di mana terdapat

silika dalam kandungannya dengan komposisi kimia diatomae terdiri dari 58,87% Silika, 12,20% CaO, 2,25% Fe₂O₃, dan 0,39% Al₂O₃ (Hayati et al., 2019). Menurut Rahma, dkk dalam Maulani (2016), pada ASTM C 618 tanah diatomae termasuk kedalam bahan pengganti semen alami kelas N. Tanah Diatomae memiliki sifat pozzolan yang mirip dengan bahan tambah lainnya seperti *fly ash* dan metakaolin. Tanah diatomae dapat diperbarui dan mudah diperoleh, selain itu juga memiliki sifat dasar yaitu strukturnya unik, berat jenis yang kecil $\pm 0.45 \text{ g/m}^3$, permukaan luas, berwarna putih-coklat serta kemampuan daya hantar listrik dan panas yang rendah. Tanah diatomae juga dapat dimanfaatkan beberapa hal yaitu sebagai bahan isolasi, material pengisi, amplas, campuran semen, bahan bangunan dan sebagai penyaring (Kristianingrum & Sulastri, 2008).

Permukaan dari agregat buatan PET masih licin dan terdapat rongga yang memungkinkan air pada proses pencampuran masuk kedalam agregat buatan PET, sehingga digunakan tanah diatomae untuk membuat agregat buatan PET menjadi lebih padat dan kasar, serta menanggulangi permasalahan permukaan agregat yang memiliki rongga. Tanah diatomae tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen, tetapi dengan ukuran yang halus dan mengandung silika oksida pada tanah diatomae akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk pada hidrasi semen, sehingga akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat.

Pada penelitian Miswar (2020), yang berjudul **“Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Material Beton Ringan”**, melakukan penelitian dengan persentase substitusi batu apung terhadap agregat normal yaitu 30%, 50% dan 100%. Semakin banyak batu apung yang digunakan, maka kuat tekan beton akan mengalami penurunan. Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan hasil kuat tekan 10,7 MPa untuk substitusi 30%, 7,96 MPa untuk substitusi 50% dan 5,4 MPa untuk substitusi 100%. Hal ini terjadi disebabkan oleh rongga-rongga pada batu apung dan beton yang memicu penurunan kuat tekan beton.

Pada penelitian Praktiko (2010) yang berjudul **“Beton Ringan Ber-agregat Limbah Plastik Jenis PET (Poly Ethylene Terephthalate)”**, menggunakan tiga variasi perbandingan campuran yang berbeda, di mana kuat tekan terbesar

didapatkan pada umur 28 hari sebesar 17,49 MPa pada variasi ketiga (Semen 263kg, Pasir 420kg, Air 238kg, dan Plastik PET 530kg) dan kuat tarik belah 1,15 MPa dengan berat isi beton didapat 1828,44 kg/m³.

Pada penelitian Astutik, dkk (2015), yang berjudul “**Kuat Tekan, Porositas dan Permeabilitas *Pervious Concrete* Dengan Campuran Agregat Limbah Gerabah**”, menggunakan variasi campuran 0%, 44,6%, 50,9% dan 100% agregat limbah gerabah terhadap kerikil. Dari hasil pengujian beton porous pada umur 28 hari didapat kuat tekan 5,662 MPa untuk variasi 0%, 5,473 MPa untuk variasi 44,6%, 3,963 MPa untuk variasi 50,9% dan 2,925 MPa untuk variasi 100%. Dalam hal ini penggunaan variasi 0% didapat kuat tekan lebih tinggi dibandingkan variasi campuran agregat gerabah 44,6% , 50,9% dan 100%.

Dari uraian di atas didapat beberapa permasalahan dan perlunya dilakukan inovasi agar dapat menciptakan beton porous yang ramah lingkungan dan juga memanfaatkan batuan alami batu apung sebagai pengganti agregat kerikil. permasalahan agregat batu apung yaitu berat jenis rendah dan penyerapan air yang tinggi, maka dilakukan penelitian dengan membuat agregat buatan dari limbah plastik PET dan tanah diatomae sebagai substitusi batu apung dengan syarat penyerapan air tidak melebihi 3%, yang diharapkan dapat menghasilkan beton porous berkualitas dengan kuat tekan dan kadar penyerapan yang lebih baik dari beton yang menggunakan agregat alami (kerikil). Penggunaan tanah diatomae pada campuran agregat buatan dimaksudkan membuat permukaan agregat tidak berpori, meningkatkan kuat tekan beton, dan membuat agregat buatan menjadi lebih padat. Agregat buatan ini dinamakan PETOM.

Dalam penelitian ini dilakukan 3 percobaan berbeda pada pembuatan agregat PETOM, yaitu perbandingan antara limbah plastik jenis PET dan tanah diatomae. Percobaan pertama dengan perbandingan limbah plastik jenis PET dan tanah diatomae 3:1, percobaan kedua dengan perbandingan 4:1 dan percobaan ketiga dengan perbandingan 5:1. Setiap perbandingan dilakukan pengujian kuat hancur dengan alat *Compression Testing Machine* dan pengujian keausan dengan mesin *Los Angles*. Dari pengujian kuat hancur agregat dengan perbandingan limbah plastik dan tanah diatomae 3:1, 4:1 dan

5:1 didapatkan hasil berturut-turut 7 MPa, 6 MPa dan 4 MPa dimana perbandingan PET 3:1 tanah diatomae menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan perbandingan lainnya. Pengujian keausan dengan mesin Los Angeles dengan perbandingan limbah plastik dan tanah diatomae 3:1, 4:1 dan 5:1 didapatkan hasil berturut-turut 14,408%; 15,242% dan 19,638%. Berdasarkan hasil pengujian nilai keausan pada ketiga perbandingan tersebut, perbandingan PET 3:1 tanah diatomae menghasilkan nilai keausan yang lebih kecil dibanding 2 perbandingan lainnya dan sesuai pada ketentuan keausan yaitu 40% untuk digunakan pada beton.

Maka, dalam penelitian ini digunakan agregat buatan dengan perbandingan plastik PET dan tanah diatomae yaitu 3:1 dilihat dari hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan.

Atas dasar pemikiran di atas, dilakukan penelitian skripsi dengan judul **“Penggunaan Plastik Jenis PET dan Tanah Diatomae Sebagai Agregat Buatan Untuk Beton Porous”**, yang diharapkan dapat menciptakan beton porous yang berkualitas, inovatif dan ramah lingkungan.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Limbah plastik yang banyak dan sulit dalam penguraiannya serta mencemari lingkungan
2. Bagaimana proses pembuatan agregat buatan PETOM.
3. Penggunaan beton porous dapat membantu mempercepat aliran air dipermukaan ke saluran drainase
4. Penggantian agregat dengan Plastik PET dan tanah diatomae sebagai agregat kasar buatan pada beton porous
5. Pengaruh variasi persentase agregat buatan PETOM 3:1 dan batu apung terhadap berat isi beton porous
6. Pengaruh variasi persentase agregat buatan PETOM 3:1 dan batu apung terhadap kuat tekan beton porous
7. Pengaruh variasi persentase agregat buatan PETOM 3:1 dan batu apung terhadap laju infiltrasi beton porous

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada pengujian ini sebagai berikut :

1. Pembuatan campuran beton porous menggunakan metode ACI 522-10R “*Report On Pervious Concrete*” dengan FAS 0,30 dan kuat tekan rencana 15 MPa
2. Benda Uji untuk kuat tekan berupa silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
3. Benda Uji untuk laju infiltrasi berupa balok lebar 15 cm, panjang 30 cm, tinggi 6 cm
4. Agregat buatan menggunakan campuran plastik PET dan tanah diatomae, sedangkan agregat alami menggunakan batu apung.
5. Komposisi plastik PET dan tanah diatomae adalah 3:1
6. Agregat kasar yang digunakan yaitu variasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% agregat buatan yang disubstitusikan dengan batu apung
7. Semen *portland* yang digunakan semen OPC tipe 1
8. Pengujian beton porous dilakukan saat umur beton 28 hari
9. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan beton dan pengujian laju infiltrasi
10. Pengujian kuat tekan beton porous menggunakan alat *Compression Testing Machine* dan mengacu pada pedoman SNI 1974-2011

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah di atas adalah “Apakah penggunaan agregat buatan PETOM 3:1 yang disubstitusikan dengan batu apung pada beton porous dapat meningkatkan mutu beton?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan menganalisis kuat tekan beton porous dan laju infiltrasi porous pada umur beton 28 hari menggunakan agregat buatan PET dan tanah diatomae dengan kadar persentase substitusi terhadap agregat alami 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%

1.6 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dan informasi ,yaitu:

1. Dapat memberikan informasi tentang metode pembuatan beton porous yang menggunakan agregat buatan PET dan tanah diatomae
2. Dapat memanfaatkan limbah plastik PET dan tanah diatomae sebagai alternatif agregat dalam campuran beton yang ramah lingkungan.
3. Sebagai informasi serta referensi pada penelitian serupa berikutnya
4. Memberikan informasi prosedur dalam pembuatan dan pengujian beton porous dengan menggunakan agregat buatan PETOM 3:1 berupa *jobsheet* yang dapat digunakan dalam pembelajaran mata kuliah Praktik Uji Bahan.

