

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infrastruktur merupakan salah satu hal penting dalam kehidupan sehari-hari, tanpa infrastruktur manusia tidak bisa melangsungkan aktivitasnya dengan mudah dan cepat. Saat ini Indonesia sedang melakukan percepatan pembangunan infrastruktur, beberapa sudah terealisasi dan ada yang masih dalam tahap perencanaan, nantinya pembangunan infrastruktur ini dapat mendorong ekonomi nasional untuk kemajuan Indonesia di berbagai bidang, seperti prasarana transportasi maupun bangunan komersial. Konstruksi beton di Indonesia masih menggunakan material standar dalam pembuatan campuran beton seperti penggunaan pasir sebagai agregat halus, krikil sebagai agregat kasar serta semen sebagai bahan pengikat.

Beton merupakan salah satu material utama yang paling sering digunakan dalam sebuah konstruksi. Meskipun beton adalah hal penting dalam sebuah pembangunan, tetapi beton juga memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya. Beton memiliki sifat *rigid* atau kaku, dari sifat tersebut beton memiliki kelebihan yaitu kuat dalam menahan beban tekan dan lemah terhadap beban tarik. Konstruksi harus mempertimbangkan berbagai bahaya yang ditimbulkan dari adanya beban yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, maka dari itu beton yang digunakan dalam suatu pembangunan konstruksi harus melalui pengujian terlebih dahulu agar beton yang digunakan sesuai dengan kekuatan beton yang diinginkan.

Komponen penyusun beton memiliki peranan masing-masing, 70%-75% dari total volume beton adalah agregat. Untuk itu, dalam pembuatan beton harus memiliki kualitas agregat yang baik artinya agregat yang digunakan harus memenuhi standar sesuai acuan yang dipilih. Selanjutnya, kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Berbagai macam jenis semen mempengaruhi hasil kekuatan beton. Pemilihan semen disesuaikan berdasarkan peruntukkan dan kepentingan dari beton yang diinginkan. Macam-macam semen antara lain, *Portland Composit Cemen (PCC)*, *Portland Pozzoland Cement (PPC)* dan lain-lain. Penelitian ini menggunakan jenis semen PCC, karena semen jenis ini mudah

didapatkan dan paling sering digunakan dalam pembuatan campuran beton. Pasta semen adalah perekat yang bila semakin tebal tentu semakin kuat, namun jika terlalu tebal juga tidak menjamin lekatan yang baik. Bahan penyusun beton lainnya adalah air yang digunakan untuk menghidrasi semen serta membuat campuran yang ada menjadi mudah untuk dikerjakan (*workable*).

Penggunaan pasir yang berlebih juga dapat mengakibatkan eksploitasi berlebih pada pasir sungai yang dapat mengakibatkan abrasi pada sungai sehingga untuk mengurangi eksploitasi tersebut dibutuhkan bahan material pengganti pasir yang dapat digunakan sebagai material penyusun beton yang berkualitas dan diharapkan memiliki kekuatan yang hampir sama atau melebihi kekuatan pasir sebagai material penyusun beton .

Berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton dengan menggunakan berbagai macam limbah sebagai bahan pengganti pasir. Contoh dari penelitian yang telah dilakukan yaitu seperti mengganti pasir sebagai agregat halus dengan menggunakan limbah lumpur lapindo, ada pula mengganti pasir dengan menggunakan limbah dari sisa pembakaran batu bara pada PLTU yaitu *bottom ash*, penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti pasir cukup baik dikarenakan *bottom ash* memiliki komponen dan bentuk yang hampir sama dengan pasir akan tetapi tetap memiliki perbedaan pada sifat ataupun karakteristik pada keduanya yang dapat dilihat langsung secara visual dimana pasir memiliki ukuran butir lebih besar dibanding dengan *bottom ash*. Selain bertujuan untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik dari komponen beton penelitian ini bertujuan agar limbah yang dihasilkan dari sisa pembakaran PLTU tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi di masa depan sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat dari limbah yang tidak dimanfaatkan.

Bottom ash adalah sisa pembakaran batu bara yang dilakukan oleh PLTU untuk mendapatkan energi listrik dari uap, sisa pembakaran tersebut dapat berupa abu terbang (*fly ash*) dan juga abu dasar (*bottom ash*). Penggunaan *bottom ash* ini memerlukan penelitian lebih lanjut dikarenakan sifat dari *bottom ash* dengan pasir memiliki perbedaan. *Bottom ash* memiliki bentuk partikel halus hampir mirip seperti semen sehingga diharapkan mampu menambah daya ikat dan kuat lentur beton yang lebih baik. Akan tetapi, *bottom ash* merupakan partikel berpori

sehingga dapat menyerap banyak air yang nantinya *bottom ash* dapat menurunkan dan mempengaruhi *workability*. Singh dan Siddique (2013) melakukan penelitian yang sama sebelumnya dengan pasir sebagai substitusi *bottom ash* menghasilkan beton yang mengalami peningkatan kekuatan sebesar 6% dengan persentase *bottom ash* 50% dan nilai kekuatan tertinggi dicapai pada umur pengujian beton 90 hari, limbah *bottom ash* sisa pembakaran batu bara juga meningkatkan nilai modulus elastisitas dan kuat tarik belah beton sehingga dapat difungsikan sebagai substitusi agregat halus.

Penelitian ini dilakukan dengan berbagai pengujian untuk mengetahui lebih lanjut karakteristik dan juga pengaruh penggunaan *bottom ash* tepat atau tidak untuk digunakan di bidang konstruksi yaitu sebagai material pengganti pasir. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan pengujian fisik, pengujian kimia, dan juga pengujian mekanik. Berbagai pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui ciri fisik *bottom ash*, pengujian kimia untuk mengetahui kandungan kimia yang ada pada *bottom ash*, dan pengujian mekanik untuk mengetahui kekuatan *bottom ash*.

Fokus utama pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui kuat lentur beton, dan karakteristik *bottom ash* sebagai pengganti pasir. Penelitian ini menggunakan 48 benda uji balok dengan dimensi $35 \times 10 \times 10$ cm, total benda uji dibagi menjadi beton normal dan beton dengan campuran *bottom ash*. Variasi penelitian yang digunakan yaitu pengujian sifat kimia *bottom ash*, pengujian sifat fisik *bottom ash*, dan juga sifat mekanik *bottom ash*. Selanjutnya, pengujian *fresh properties* yaitu *slump test*, dan *slump loss*. *Slump test* dilakukan untuk mengetahui *workability* beton sedangkan *slump loss* dilakukan untuk mengetahui penurunan nilai *slump* berdasarkan pembacaan waktu. Pengujian yang dilakukan terhadap binder antara lain uji *Scanning Electron Microscope* (SEM). Adapula pengujian sifat mekanik beton yaitu uji kuat lentur yang dilakukan pada balok beton umur 3, 7, dan 28 hari pada kondisi *curing* yang berbeda yaitu *water curing* selama 7 hari (*external*), dan juga *sealed curing* selama 7 hari (*internal*). Pengujian lentur beton dilakukan di laboratorium menggunakan *flexural testing machine* dengan cara memberikan beban pada posisi tengah bentang dengan jarak tumpuan $1/3$ bpanjang bentang benda uji.

Perbedaan metode perawatan beton digunakan untuk membandingkan keefektifitasan metode *curing* antara *water* dan *sealed curing* dari hasil nilai uji kuat lentur. kemudian nilai kuat lentur divalidasi menggunakan *software Respons* 2000 sebagai pembanding hasil uji di laboratorium dengan mesin uji kuat lentur (*flexural testing machine*). Berbagai jenis pengujian yang akan dilakukan, di harapkan hasil beton dengan campuran *bottom ash* dapat menjadi terobosan terbaru pada bidang kontruksi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang disusunlah rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Berapakah jumlah optimum *bottom ash* yang dibutuhkan pada campuran beton sebagai pengganti pasir untuk meningkatkan kuat lentur pada beton ?
- b. Bagaimanakah hasil uji *fresh properties* pada beton dengan campuran *bottom ash* ?
- c. Bagaimanakah hasil uji *hardened properties* meliputi nilai kuat lentur dan perubahan berat beton berdasarkan jumlah variasi *bottom ash* yang digunakan pada campuran beton?
- d. Bagaimanakah hasil sifat mekanis binder dengan menggunakan pengujian berat satuan dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) ?

1.3. Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti pasir terhadap hasil uji beton meliputi pengujian *fresh properties* dan *hardened properties*, agar penelitian ini tidak meluas maka dibuat lingkup penelitian ini sebagai berikut.

- a. Variasi komposisi dalam penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti pasir yaitu sebesar 30%, 40%, 50%.
- b. Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui sifat fisik, Uji lentur untuk mengetahui sifat mekanik beton dengan campuran *bottom ash*.
- c. Penelitian ini menggunakan agregat dan zat tambah sebagai berikut.
 - 1) *Bottom ash*
 - 2) Pasir (agregat halus dari sungai Progo)
 - 3) Kerikil (agregat kasar dari Clereng)

- 4) *Silica fume*
 - 5) *Superplasticizer*
 - 6) Semen
 - 7) Air
- d. *Mix design* menggunakan ACI (2008), *Guide For Selecting Proportions for High Strength Concrete Using Portland Cement And Other Cementitious Materials*.
- e. Pengujian bahan yang dilakukan yaitu
- 1) kuat lentur beton pada umur beton 3 hari, 7 hari, dan 28 hari
 - a) *Water curing*
 - b) *Sealed curing*
 - 2) *Fresh properties*
 - a) *Slump test*
 - b) *Slump lost*
 - 3) Sifat mekanik
 - a) Berat satuan
 - b) *Mass loss*
- f. Benda uji berbentuk balok dengan dimensi $10 \times 10 \times 35$ cm.

1.4. Tujuan Penelitian

Bedasarkan uraian rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui jumlah optimum *bottom ash* yang dibutuhkan pada campuran beton sebagai pengganti pasir untuk meningkatkan kuat lentur pada beton.
- b. Untuk mengetahui hasil uji *fresh properties* pada beton dengan campuran *bottom ash*.
- c. Untuk mengetahui hasil uji *hardened properties* meliputi nilai kuat lentur dan perubahan berat beton berdasarkan jumlah variasi *bottom ash* dan metode perawatan beton (*curing*) yang digunakan pada campuran beton.
- d. Untuk mengetahui kandungan dan sifat mekanis binder dengan menggunakan pengujian berat satuan dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a. Mendapatkan jumlah optimum *bottom ash* yang dibutuhkan pada campuran beton sebagai pengganti pasir untuk meningkatkan kuat lentur pada beton.
- b. Mendapatkan hasil uji *fresh properties* pada beton dengan campuran *bottom ash*.
- c. Mendapatkan hasil uji *hardened properties* meliputi nilai kuat lentur dan perubahan berat beton berdasarkan jumlah variasi *bottom ash* yang digunakan pada campuran beton.
- d. Mendapatkan hasil uji sifat mekanik *bottom ash* dengan menggunakan pengujian berat satuan, *mass loss* dan uji *scanning electron microscope* (SEM).