

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat cepat di zaman sekarang ini khususnya pada bidang pembangunan infrastruktur membuat setiap negara berlomba-lomba untuk membuat negaranya maju dalam teknologi pembangunan. Khususnya Indonesia yang tengah membangun banyak sekali infrastruktur guna meningkatkan produktivitas dan aktivitas masyarakatnya, sehingga dapat membuat ekosistem antara makhluk hidup dan lingkungannya menjadi seimbang. Pembangunan infrastruktur Indonesia, tidak lepas dari penggunaan bahan material beton hal ini dikarenakan beton merupakan material yang mudah dikerjakan dan material penyusun beton mudah ditemui di seluruh daerah manapun di Indonesia. Saat ini beton merupakan bahan konstruksi yang paling sering dipakai pada pembangunan Indonesia karena beton adalah bahan yang tahan terhadap karat, tidak mudah rapuh maupun tidak mudah terbakar dan dari segi biaya ataupun keawetan beton termasuk ekonomis dibandingkan dengan baja dan kayu. Kualitas beton juga sangat penting dan harus diperhatikan agar bangunan infrastruktur yang dibangun tetap tahan sesuai dengan beban yang telah direncanakan.

Menurut BSN, (2002) Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan untuk membentuk masa padat. Proses pembuatan beton mempunyai material penyusun seperti agregat halus, agregat kasar, semen, air, dan bahan tambah (*admixture*) dengan material penyusun beton yang benar dan mengatur komposisi beton tersebut sehingga dapat memperoleh spesifikasi beton yang diinginkan. Beton sendiri memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, kelebihan beton adalah mampu menahan gaya tekan yang di sebabkan beban yang di terimanya. Sedangkan beton memiliki kemampuan daya tarik yang rendah sehingga tidak kuat menahan gaya geser karena beton mempunyai sifat getas.

Bahan penyusun beton khususnya semen mempunyai bahan baku untuk membuatnya seperti batu kapur (*limestone*) yang mempunyai jumlah proporsinya yang besar dalam kandungan semen. Karena itu biasanya proses pembuatan semen akan dekat dengan area tambang batu kapur dan ada beberapa mineral lain yang

dibutuhkan untuk membuat semen seperti  $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ , dan  $Fe_2O_3$  sehingga semakin tinggi penggunaan semen akan membuat sumber daya alam semakin menipis hingga habis seiring berjalannya waktu. Menurut Wongkeo, dkk. (2011) semen merupakan salah satu penyumbang gas emisi  $CO_2$  pada pemanasan global dan perubahan iklim dunia pada saat ini sehingga penggunaan semen pada campuran beton harus dikurangi. maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai menggunakan bahan lain sebagai pengganti unsur-unsur material pada beton khususnya bahan pengganti semen.

Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk pengganti semen adalah limbah Pembangkit listrik Tenaga Uap (PLTU) yaitu *bottom ash* yang dimana kandungan *bottom ash* terdiri dari  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $MgO$ ,  $SO_3$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $BaO$ , dan  $ZnO$  sehingga diharapkan kandungan silica pada *bottom ash* dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen karena memiliki sifat mengikat seperti halnya pada kandungan semen. tetapi penggunaan *bottom ash* sendiri masih jarang digunakan dalam campuran beton beda halnya dengan *fly ash*, sehingga *bottom ash* dibiarkan mengendap pada tempat pembuangan limbah PLTU yang dikhawatirkan akan dapat mencemari lingkungan disekitarnya khususnya pada pencemaran air dan udara yang dapat merusak kesehatan masyarakat sekitar. Seperti menurut Nasir, dkk. (2015) bahwa urgensi penanganan dan pengelolaan limbah hasil industri yang menjadi hasil produksi menimbulkan limbah yang rentan terhadap lingkungan, baik berupa limbah padat, cair atau bentuk limbah lainnya. Pada penelitian ini memanfaatkan limbah *bottom ash* sebagai pengganti semen guna membandingkan kuat tarik belah beton normal menggunakan semen dengan kuat tarik belah beton dengan bahan pengganti semen yaitu *bottom ash* yang berasal dari PT. Varia Usaha Beton, Yogyakarta. Penggunaan limbah *bottom ash* pengganti semen pada beton diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan mengurangi produksi limbah yang rentan terhadap lingkungan, sehingga masyarakat menjadi lebih terjaga dan aman dari limbah *bottom ash* yang bisa merusak kesehatan mereka.

*Bottom ash* adalah bahan buangan dari sisa pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang mempunyai ukuran partikel lebih berat dan lebih besar daripada *fly ash*, sehingga *bottom ash* akan jatuh pada dasar

tungku pembakaran (*boiler*) dan terkumpul pada penampung debu (*ash hopper*) lalu dikeluarkan dari tungku kemudian dibuang (Santoso, dkk., 2004). *Bottom ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam beton memiliki ukuran yang hampir sama menyerupai semen dan memiliki bentuk partikel yang kasar bersudut, *bottom ash* sendiri mempunyai kandungan kristalin yang banyak. Sehingga diharapkan penggunaan *bottom ash* dapat meningkatkan kuat tarik belah pada beton dibandingkan dengan beton normal yang hanya menggunakan campuran semen.

*Bottom ash* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan variasi 10% , 20% dan 30% dari jumlah semen dan untuk mengetahui kuat tarik pada campuran beton tersebut. Penelitian ini juga menggunakan bahan tambahan berupa *superplaticizer* yang merupakan kandungan bahan dari pozzolan bertujuan agar campuran beton bisa mengalir dan memadat dengan berat sendirinya, dan juga penambahan *silicafume* untuk mengisi rongga kosong pada campuran beton pada pengujian campuran *bottom ash* pada beton umur 3, 7 dan 28 hari. Rangkaian pengujian yang dilakukan berupa uji *fresh properties*, pengujian *mechanical properties*, uji kuat tarik belah beton. Benda uji berbentuk silinder kecil dengan ukuran diameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm dengan jumlah 72 benda uji yang terbagi atas campuran beton normal dan campuran beton dengan menggunakan bahan tambah *bottom ash*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Bagaimana kandungan senyawa dan kristalin dari *bottom ash* yang akan digunakan sebagai pengganti semen?
- b. Bagaimana hasil perbandingan kuat tarik belah beton optimum tanpa menggunakan bahan tambah *bottom ash* dengan yang menggunakan *bottom ash* sebagai pengganti semen pada umur 3, 7, dan 28 hari dengan metode *water curing* dan *sealed curing*?
- c. Bagaimana pengaruh penggunaan *silica fume* dan *superplaticizer* dari berat semen pada penambahan *bottom ash* variasi 10%, 20% dan 30% sebagai pengganti sebagian semen pada kuat tarik belah beton?

### 1.3 Lingkup Penelitian

Agar tetap mengacu pada maksud dan tujuan dari penelitian, maka di perlukan lingkup penelitian sebagai berikut ini :

- a. Variasi komposisi penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti semen yaitu 10%, 20% dan 30% dari berat beton dengan campuran bahan tambah *superplasticizer* 1,5% dan *silica fume* 5%.
- b. Pengujian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui sifat fisik, sifat kimia, dan sifat mekanik *bottom ash* dan beton dengan campuran *bottom ash*.
- c. Penelitian ini menggunakan agregat dan bahan tambah sebagai berikut antara lain yaitu :
  1. *Bottom ash*
  2. Semen
  3. Kerikil ( agregat kasar dari clereng)
  4. Pasir (agregat kasar dari Clereng)
  5. Air
  6. *Silica Flume*
  7. *Superplaticizer*.
- d. *Mix design* menggunakan *ACI Committee 211., 2013, Guide For Selecting Proportions for High Strength Concrete Using Portland Cement And Other Cementitious Materials*.
- e. Pengujian bahan yang di lakukan yaitu :
  1. kuat tekan pada umur beton 3 hari, 7 hari, dan 28 hari
    - a) *Water curing* selama 7 hari (*external*)
    - b) *Sealed curing* selama 7 hari (*internal*)
  2. *Fresh properties*
    - a) *Slump test*
    - b) *Slump lost*
  3. Sifat mekanik
    - a) Berat satuan
    - b) *Mass loss*
- f. Uji *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan *X-Ray Diffraction (X-RD)*.
- g. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 7.5 cm, dan tinggi 15 cm.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki Tujuan dan fokus utama yang ingin di dapat dari hasil pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kandungan senyawa dan kristalin pada *bottom ash* dengan rangkaian pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD), serta karakteristik *bottom ash* yang akan digunakan dalam penelitian sebagai pengganti semen.
- b. mengetahui hasil kuat tarik belah beton optimum dengan bahan tambah *bottom ash* pengganti semen pada umur 3, 7 dan 28 hari dengan metode perawatan *water curing* dan *sealed curing*.
- c. Mengetahui pengaruh penggunaan *silica fume* dan *superplasticizer* dari berat semen pada penambahan *bottom ash* variasi 10%, 20% dan 30% sebagai pengganti semen pada kuat tarik belah beton.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. menambah wawasan terhadap penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti sebagian semen serta penggunaan *silica fume* dan *superplasticizer* pada campuran beton.
- b. Mendapatkan hasil nilai kuat tarik belah beton dengan penambahan *bottom ash* sebagai pengganti semen variasi 10%, 20% dan 30% dan tanpa menggunakan bahan tambah *bottom ash* pada umur 3, 7, dan 28 hari. Kemudian mengetahui perbedaan hasil pada metode *curing* beton yaitu metode perawatan *water curing* dan *sealed curing*.
- c. Mendapatkan campuran variasi *bottom ash* yang optimum sebagai pengganti semen pada beton, sehingga *bottom ash* dapat dimanfaatkan dikemudian hari.