

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Polusi udara menjadi salah satu masalah lingkungan yang banyak terjadi saat ini. Polusi udara dapat menyebabkan peningkatan risiko *stroke*, kanker paru-paru, penyakit jantung dan pernapasan, serta menyebabkan 3 juta kematian dini (*premature death*) di seluruh dunia. Kontributor terbesar terjadinya polusi udara adalah pembakaran batu bara. Pembakaran batu bara akan menghasilkan limbah abu berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang dikategorikan sebagai Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) (Aida et al., 2018). Abu yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara pada unit pembangkit uap (*boiler*) setidaknya sekitar 2-10 %, yang terdiri dari 80-90% *fly ash* dan 10-20% *bottom ash*. Pengelolaan limbah abu batu bara saat ini hanya terbatas pada penimbunan di areal pabrik (*ash disposal*).

Batu bara merupakan salah satu bahan bakar fosil yang ketersediaannya di Indonesia diperkirakan mencapai 38,9 miliar ton. Dari 38,9 miliar ton tersebut berada di wilayah Sumatera sekitar 67%, di Kalimantan 32% dan sisanya berada di Pulau Jawa, Sulawesi dan Irian Jaya. Produksi batu bara pada tahun 2019 mencapai 610 juta ton yang menghasilkan sekitar 8,31 juta ton atau sekitar 5% limbah abu dengan 6,648 juta ton *fly ash* dan 1,662 juta ton *bottom ash* (BAPPENAS, 2019). Pembakaran batu bara menjadi sumber terbesar emisi gas GHG (*greenhouse gases*) yang dapat memicu perubahan iklim. Pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dapat memancarkan sejumlah polutan, seperti nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), serta sebagai kontributor utama dalam pembentukan hujan asam dan polusi partikel halus PM<sub>2.5</sub> (*particulate matter*). PM<sub>2.5</sub> memiliki dampak berbahaya pada kesehatan yang dapat menembus ke dalam

sistem pernapasan. Selain itu, pembakaran batu bara juga dapat meningkatkan radiasi alam disekitar PLTU sebagai dampak dari pelepasan radionuklida dan anak luruhnya. Secara alami, batu bara mengandung radionuklida seperti Ra-226, Th-232, Ra-228, Th-230, K-40, U-235, U-238, Pb-210 dan Po-210. Batu bara sebagai bahan bakar PLTU merupakan penyumbang utama radiasi alam karena menghasilkan limbah abu, yaitu *fly ash* dan *bottom ash* dalam jumlah besar, dimana FABA sendiri juga mengandung radionuklida.

Badan Energi Internasional atau *Internasional Energy Agency* (IEA) mengungkapkan bahwa batu bara menyumbang sekitar 44% dari total emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dunia. Eksplorasi batu bara terus-menerus dilakukan, hal ini dikarenakan Indonesia merupakan salah satu negara yang masih menjadikan batu bara sebagai tumpuan utama dalam menyuplai ketersediaan energi listrik. Dengan demikian, akan semakin banyak PLTU yang menggunakan batu bara sehingga limbah yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara akan semakin meningkat. Seiring dengan meningkatnya penggunaan batu bara sebagai sumber energi, perlu diperhatikan lebih lanjut mengenai dampak yang akan ditimbulkan karena batu bara termasuk ke dalam jenis bahan bakar fosil paling kotor (Suwarna, 2016), serta alternatif yang dapat dilakukan dalam pengelolaan *fly ash* dan *bottom ash*.

*Fly ash* memiliki kandungan senyawa kimia seperti SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, alkali, MgO dan bahan lainnya. Begitu pula dengan *bottom ash* yang komposisi kimianya sama dengan *fly ash*, yaitu tersusun atas unsur-unsur silika (Si), alumina (Al), ferrum (Fe) dan kalsium (Ca) serta kandungan dalam jumlah kecil senyawa lainnya adalah magnesium (Mg), sulfur (S), sodium (Na), potassium (K) dan karbon (C). Kandungan silika dan alumina dalam *fly ash* dan *bottom ash* dapat dimanfaatkan sebagai campuran material penyusun produk beton, yaitu bata beton (*paving block*). Umumnya bata beton tersusun atas beberapa material seperti air, semen, agregat halus dan agregat kasar. Campuran material pada bata beton merupakan salah satu

unsur utama yang menentukan kualitas dari bata beton tersebut. Penambahan material campuran lain dalam pembuatan bata beton dapat dilakukan untuk memperbaiki atau mengubah sifat-sifat tertentu dari bata beton tersebut dan menghasilkan produk yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Perlu diketahui bahwa Direktur Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Berbahaya dan Beracun (PSLB3) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK), Rossa Vivien mengatakan bahwa pengelolaan *fly ash* dan *bottom ash* (FABA) sebagai limbah B3 dan nonB3 wajib dikelola hingga memenuhi standar dan persyaratan teknis yang diterapkan sebagai mana diatur dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 tahun 21 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan. Dikatakan juga bahwa FABA yang berasal dari pembakaran batu bara di PLTU dikategorikan menjadi limbah nonB3 karena pada saat proses pembakarannya dilakukan dengan temperatur tinggi yang menyebabkan kandungan *urbuned carbon/hydrocarbon* (UBC) di dalam FABA menjadi minimum. Penelitian yang dilakukan oleh Kementerian LHK pada tahun 2020 menunjukkan bahwa hasil uji karakteristik FABA PLTU pada suhu 140°F tidak mudah menyala dan tidak mudah meledak, serta tidak ditemukan adanya hasil reaktif terhadap Sianida dan Sulfida. Adapun FABA yang dihasilkan dari proses pembakaran di industri yang menggunakan *stoker boiler* atau tungku industri dengan temperature rendah dikategorikan sebagai limbah B3, yaitu *fly ash* B409 dan *bottom ash* B410. Ridwan Jamaludin selaku Jenderal Mineral dan Batu bara Kementerian ESDM mengatakan bahwa FABA dari hasil pembakaran batu bara di PLTU yang menggunakan *boiler circulating fluidized bed* (CFD) dapat dimanfaatkan sebagai material pengganti semen pozzolan untuk menghasilkan produk-produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan. Dengan demikian, pemanfaatana FABA dapat dilakukan guna menghasilkan produk yang bernilai ekonomis, salah satunya adalah pada bata beton.

Pemanfaatan FABA pada campuran bata beton dapat mengurangi dampak dari limbah batu bara tersebut dan tingginya CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembuatan semen terhadap lingkungan. Menurut data Asosiasi Semen Indonesia (ASI) pada tahun 2018 tercatat penjualan semen mencapai 75,2 juta ton, 8,6% lebih tinggi dari tahun sebelumnya. Dengan rincian penjualan domestik naik 4,9% yaitu 69,51 juta ton dari 66,35 juta ton dan ekspor naik 97% dari 2,9 juta ton menjadi 5,7 juta ton. Tingginya angka kebutuhan semen akan selalu diiringi dengan tingginya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari proses pembuatan semen. Semen diproduksi dengan menggunakan pemanasan sehingga menjadikan industri semen sebagai salah satu penyumbang efek rumah kaca terbesar. Isu masalah lingkungan saat ini menjadi hal sensitif dan menjadi sorotan dalam berbagai industri. Pada tahun 2012, Menteri Perindustrian telah mengeluarkan Peraturan Menteri Perindustrian No.12/M-IND/PER/1/2012 mengenai Peta Panduan (*RoadMap*) Pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> Industri Semen. Di dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> diturunkan secara sukarela sebesar 2% dalam kurun waktu tahun 2011 sampai tahun 2015 dan dalam kurun waktu tahun 2016 sampai tahun 2020 wajib diturunkan sebesar 3%. Penggunaan FABA sebagai pengganti semen dalam pembuatan bata beton adalah solusi untuk mengurangi tingginya angka kebutuhan semen.

Pada tahun 2017, (Mulyono et al., 2017) telah melakukan Penelitian terkait Pengaruh penambahan FABA terhadap mutu *paving*. Hasil yang didapatkan adalah peningkatan kuat tekan pada *paving block* setiap penambahan FABA ke dalam campurannya. Penambahan FABA sebanyak 2,5 % sampai 20 % mendapatkan nilai kuat tertinggi sebesar 225,37 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai terendah 133,22 kg/cm<sup>2</sup> pada waktu umur uji 14 hari dengan penambahan FABA sebanyak 5%. Dalam Penelitian ini juga diketahui bahwa penambahan FABA baiknya untuk tidak melebihi 20 % dari total berat agregat yang akan digunakan, karena dapat menurunkan kekuatannya. Penelitian selanjutnya yang telah dilakukan (Ashad et al., 2020) pada tahun 2020

mendapatkan hasil nilai kuat tekan tertinggi sebesar 36,29 Mpa pada penambahan 15 % abu terbang (*fly ash*). Dengan demikian, pada penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan abu terbang (*fly ash*) sebagai material pengganti sebagian semen dan *bottom ash* sebagai pengganti agregat pada pembuatan bata beton dengan menggunakan metode *pressing hydraulic*, yaitu mesin press yang digunakan untuk memadatkan bata beton pada saat pencetakannya. Bata beton yang dibuat dengan memanfaatkan FABA diharapkan dapat menjadi produk yang bermanfaat dan mempunyai nilai mutu yang sesuai SNI, juga sebagai upaya dalam meminimalkan pengaruh yang timbul dari kurangnya pengelolaan limbah FABA dan proses pembuatan semen.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan yang memuat pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana memanfaatkan limbah FABA sebagai campuran dalam bata beton?
2. Bagaimana cara menghasilkan bata beton yang memiliki karakteristik fisika sesuai SNI 03-0691-1996?

### **1.3 Batasan Masalah**

Masalah dalam penelitian ini akan dibatasi, diantaranya adalah:

1. Limbah hasil pembakaran batu bara (FABA) yang digunakan berasal dari industri *petrochemical*.
2. Karakteristik fisika yang dikarakterisasi meliputi penyerapan air, ketahanan aus dan kuat tekan.
3. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan *Concrete Compression Strength* (CCS) dan pengujian ketahanan aus menggunakan pasir silika.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Membuat bata beton dengan memanfaatkan limbah hasil pembakaran batu bara (*fly ash* dan *bottom ash*) sebagai pengganti semen dan pasir.
2. Dapat menghasilkan bata beton yang memiliki karakteristik fisika yang memenuhi SNI 03-0691-1996.

#### 1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam Penelitian ini digunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Literatur

Metode ini digunakan sebagai langkah awal penelitian dengan mengumpulkan informasi mengenai materi atau teori – teori yang berkaitan dengan penelitian menggunakan beberapa referensi seperti buku, paper, jurnal dan juga sumber lainnya.

2. Eksperimen

Dalam metode ini penulis melakukan pembuatan beton dengan menambahkan *fly ash* dan *bottom ash* serta memvariasikan banyaknya jumlah komponen penyusun beton.

3. Pengujian

Dalam metode ini dilakukan beberapa pengujian, seperti kuat tekan, daya serap air, kuat lentur, ketahanan aus dan ketahanan terhadap natrium sulfat untuk mengetahui apakah bata beton yang dihasilkan sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan sistematika penulisan laporan Penelitian diuraikan secara singkat, sebagai berikut:

- BAB I** PENDAHULUAN, mendeskripsikan latar belakang permasalahan topik Penelitian yang dilakukan beserta rumusan dan batasan masalah, tujuan dilakukannya penelitian tersebut serta sistematika penulisan.
- BAB II** TINJAUAN PUSTAKA, berisi mengenai teori – teori yang mendasari penelitian ini.
- BAB III** METODOLOGI PENELITIAN, berisi penjelasan mengenai teknis atau tata cara pelaksanaan penelitian, meliputi alat dan bahan yang digunakan serta prosedur penelitian.
- BAB IV** HASIL DAN PEMBAHASAN, menampilkan hasil penelitian dari pembuatan dan pengujian bata beton disertai pembahasan dan analisisnya.
- BAB V** PENUTUP, berisi kesimpulan dari hasil Penelitian.