

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Batu bara merupakan salah satu sumber bahan bakar yang banyak dimanfaatkan di Indonesia. Penggunaan batu bara dalam pemenuhan kebutuhan energi terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batu Bara pada tahun 2009 melaporkan bahwa pada tahun 2000 - 2007 konsumsi batu bara meningkat yaitu sebesar 22.340.845 ton pada tahun 2000 dan 61.470.000 ton pada tahun 2007. Badan Pusat Statistik pada tahun 2014 melaporkan bahwa produksi batu bara Indonesia sebesar 435 juta ton dari total cadangan yang diperkirakan sebesar 34 milyar ton. Tingginya produktivitas batu bara ini dipengaruhi oleh banyaknya industri yang menggunakan sumber daya alam ini untuk pemenuhan energi, diantaranya pembangkit listrik, industri keramik dan semen, industri kertas, industri logam, industri briket, dll (Khaerunisa dkk., 2009). Salah satu industri di Gresik yang memanfaatkan batu bara adalah PT Petrokimia Gresik. PT Petrokima Gresik merupakan salah satu perusahaan yang tergabung dalam Pupuk Indonesia *Holding Company*. Produk pupuk PT Petrokima Gresik yaitu pupuk urea, ZA, NPK/Phonska, ZK dan SP36. Pada aktivitas produksi pupuk, batu bara digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik dan memanaskan bahan baku pupuk (Anggraeni, 2013). Pasokan daya listrik untuk operasional pabrik PT Petrokimia Gresik terdapat gas turbine generator (GTG) dan steam turbine generator (STG) yang mampu menghasilkan daya listrik sebesar 53 MW. Unit Utilitas batu bara sendiri memiliki kapasitas steam 2 x 150 ton/jam, serta tenaga listrik sebesar 25 MW.

Pembakaran batu bara menghasilkan limbah berupa abu layang (*fly ash*), abu dasar (*bottom ash*) dan gas CO<sub>2</sub>. Satu ton batu bara jika dibakar dapat menghasilkan sekitar 0,15 hingga 0,17 ton limbah abu layang (Safitri, 2009). Jumlah abu layang dan abu dasar yang dihasilkan PT Petrokima Gresik dari

proses pembakaran batu bara mencapai 8048,89 ton pada tahun 2015 (Pupuk Indonesia, 2016). Jika tidak dimanfaatkan limbah tersebut dapat menjadikan pencemaran di udara dan air tanah, agar tidak mencemari lingkungan pengolahan limbah abu layang dan abu dasar diserahkan kepada pihak eksternal yang ditunjuk oleh perusahaan.

Wang (2007) menyatakan bahwa pemanfaatan abu layang telah mendapatkan banyak perhatian oleh masyarakat dan industri, hal ini dikarenakan ketersediaan limbah abu layang yang melimpah serta harganya yang murah, sehingga dapat menjadi alternatif bahan baku yang ekonomis. Anggarini (2016) menyatakan bahwa salah satu pemanfaatan abu layang yaitu sebagai campuran semen, bahan pembuatan zeolith, karbon aktif dan geopolimer. Saleh (2015) menyatakan bahwa saat ini penggunaan abu layang telah sampai pada proses industri semen dan konstruksi yaitu sebagai bahan baku tambahan ataupun campuran. Pada kedua sektor ini pemanfaatan abu layang memerlukan proses pembakaran lebih dari  $100^{\circ}\text{C}$  agar reaksi dapat berjalan sempurna. Proses pembakaran abu layang tersebut menghasilkan  $\text{CO}_2$  dengan kadar yang tinggi. Gas  $\text{CO}_2$  yang meningkat dapat mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca yang dapat memicu pemanasan global yang saat ini menjadi permasalahan internasional. Emisi  $\text{CO}_2$  di dalam negeri sendiri mengalami peningkatan dari 41,78 juta ton pada tahun 2000 menjadi 114,95 juta ton pada tahun 2007. Emisi  $\text{CO}_2$  pada tahun 2007 berasal dari pembangkit listrik sebesar 60,63 juta ton, semen dan keramik sebesar 12,16 juta ton, *pulp* dan kertas sebesar 3,74 juta ton, industri logam sebesar 0,70 juta ton, briket sebesar 0,09 juta ton, dan penggunaan lain sebesar 37,63 juta ton (Khaerunisa dkk., 2009). Berdasarkan hal tersebut perlu upaya untuk meminimalisir emisi  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan dari pemanfaatan abu layang salah satunya di sektor konstruksi.

Pemanfaatan abu layang dengan meminimalisir hasil  $\text{CO}_2$  dapat dilakukan melalui pengolahan abu layang menjadi geopolimer. Geopolimer adalah kelompok beragam bahan yang menyerupai keramik yang dibentuk oleh reaksi geosintesis mineral alumino-silikat dengan larutan alkali pada suhu rendah kurang dari  $100^{\circ}\text{C}$  (Wang dkk., 2007). Davidovits (2015) menjelaskan bahwa geopolimer dapat difungsikan sebagai pengikat mineral dengan kuat tekan tinggi.



Abu layang merupakan salah satu material yang dapat digunakan sebagai bahan baku geopolimer hal ini dikarenakan adanya kandungan mineral dan  $Al_2O_3$  serta  $SiO_2$ , dimana bahan utama geopolimer ini menyerupai bahan utama semen/pozzolan. Sesuai hasil eksperimen Chindaprasirt (2008) disimpulkan bahwa abu layang dan abu dasar adalah sumber material yang cocok untuk memproduksi geopolimer. Hasil lain yang didapatkan yaitu abu layang lebih reaktif dibandingkan abu dasar sehingga tingkat geopolimerisasi abu layang dapat lebih tinggi.

Pada penelitian ini faktor yang mempengaruhi pembuatan geopolimer dipelajari untuk selanjutnya dipilih beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan geopolimer. Pada penelitian Chindaprasirt (2008), diketahui bahwa molaritas aktivator dapat mempengaruhi pembentukan dan kuat tekan geopolimer. Vora (2013) dalam penelitiannya menghasilkan kesimpulan: kuat tekan geopolimer meningkat sejalan dengan meningkatnya molaritas NaOH dan waktu *curing*, kuat tekan menurun sejalan dengan meningkatnya penambahan air dalam campuran geopolimer, peningkatan temperatur *curing* dari  $60^{\circ}C$  ke  $90^{\circ}C$  dapat meningkatkan kuat tekan geopolimer. Penelitian lainnya, Nath (2015) menyatakan bahwa temperatur *curing* geopolimer dapat dilakukan pada suhu ruang yaitu  $23^{\circ}C$ , tambahan pasir dapat meningkatkan kuat tekan geopolimer.

Dari beberapa penelitian diatas maka diambil beberapa faktor yang akan digunakan pada penelitian kali ini yaitu banyaknya abu layang, rasio padatan/air, molaritas aktivator NaOH dan rasio pasir/pasta geopolimer, agar lebih ekonomis dan ramah lingkungan proses *curing* dilakukan pada suhu ruang. Dalam penelitian yang akan dilakukan, peneliti membuat beton geopolimer berbahan baku abu layang dengan aktivator NaOH dan natrium silikat, sebagai agregat ditambahkan pasir. Abu layang sebagai bahan baku geopolimer dalam penelitian ini berfungsi sebagai bahan substitusi semen pada pembuatan beton untuk perekat agregat. Dalam penelitian ini bahan baku diambil dari limbah abu layang yang dihasilkan oleh PT Petrokima Gresik.

Permasalahan yang dihadapi yaitu menemukan komposisi beton geopolimer yang tepat sehingga menghasilkan kuat tekan maksimum. Untuk itu,

perlu dilakukan penelitian sebagai evaluasi terhadap komposisi secara statistik hingga kemudian dapat ditentukan komposisi yang tepat. Salah satu cara yaitu dengan melakukan perancangan eksperimen dengan metode taguchi. Dipilihnya metode taguchi didasarkan pada kelebihan metode ini yang dapat mengkombinasikan hasil eksperimen melalui faktor yang terkendali dan level yang optimal. Metode ini juga dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan sehingga dapat menghemat waktu dan biaya penelitian (Muharom, 2015).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Apa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton geopolimer berbasis abu layang?
2. Berapakah komposisi optimum beton geopolimer berbasis abu layang?
3. Berapakah kuat tekan optimum beton geopolimer berbasis abu layang?

## **1.3 Tujuan**

Dari penelitian ini tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Mengetahui faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton geopolimer berbasis abu layang
2. Mengetahui komposisi optimum beton geopolimer berbasis abu layang
3. Mengetahui kuat tekan optimum beton geopolimer berbasis abu layang

## **1.4 Batasan**

Pada penelitian ini batasan yang diambil yaitu :

1. Pengujian dilakukan untuk mengukur kuat tekan beton geopolimer berbasis abu layang PT Petrokimia Gresik
2. Faktor yang diteliti yaitu rasio padatan/air (A), kadar aktivator NaOH (B), rasio pasir/pasta geopolimer (C)
3. *Curing time* dilakukan pada suhu ruang.