

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Gempa bumi merupakan peristiwa alam bergetarnya bumi akibat pelepasan energi dari dalam bumi dan berlangsung secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Gempa yang terjadi di Indonesia tidak lepas dari kenyataan bahwa letak kepulauan kita yang berada di garis pergeseran antara lempengan tektonik Australia dan Pasifik yang menimbulkan terjadinya gempa bumi Tektonik (bmkgo.id). Adanya fenomena ini perlu dilakukan suatu langkah untuk dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan setelah terjadinya gempa bumi. Salah satu langkah yang dapat dilakukan diantaranya adalah mempertimbangkan pemilihan bahan konstruksi yang dapat meminimalisir dampak lanjutan gempa dengan massa struktur ringan.

Beberapa Kontraktor melakukan kesalahan dalam memilih konfigurasi struktur dan jenis material yang digunakan. Dalam suatu konstruksi, kesalahan sistem struktural dari material konstruksi, dapat mengakibatkan kerusakan bahkan kehancuran secara menyeluruh pada struktur bangunan tersebut yang diakibatkan oleh pembebanan berulang saat terjadi bencana gempa bumi. Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan material konstruksi yang ringan, seperti bata ringan, disarankan sebagai upaya mitigasi dampak lanjutan gempa, karena berat konstruksi adalah berbanding lurus terhadap besarnya beban gempa yang akan bekerja pada konstruksi tersebut (Abdullah, dkk, 2017). Beton normal merupakan material konstruksi yang cukup berat, densitasnya mencapai 2400 kg/cm^3 . Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak penelitian yang mengembangkan penggunaan bata ringan. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 Tahun 2002, beton dapat digolongkan sebagai bata ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg/m^3 . Penyusun bata ringan terdiri dari campuran pasir, kerikil, batu pecah dan agregat pengembang yang dicampur menjadi satu dengan

suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan.

Akan tetapi, penggunaan semen dalam bata ringan masih memiliki kelemahan berupa emisi gas CO₂ yang cukup tinggi. Berdasarkan *International Energy Authority, World Energy Outlook*, jumlah karbon dioksida yang dihasilkan tahun 1995 adalah 23,8 Milyar ton. Angka ini menunjukkan produksi semen Portland menyumbang 7% dari keseluruhan CO₂ yang dihasilkan berbagai sumber. Merujuk pada besarnya sumbangan industri semen terhadap total emisi CO₂ perlu adanya upaya untuk dapat menekan angka produksi gas. Sedangkan dalam teknologi produksi semen tidak terlalu bisa diharapkan dapat menekan produksi CO₂ secara signifikan. Sehingga, pilihan yang lebih tepat yaitu penggantian secara total dengan bahan lain yang lebih ramah lingkungan (Hardjito, 2001).

Beberapa penelitian saat ini banyak terfokus pada pengembangan beton geopolimer yang ramah lingkungan sebagai material konstruksi untuk mengurangi emisi CO₂ akibat penggunaan semen *portland* (Ekaputri dan Triwulan, 2011). Beton geopolimer adalah suatu jenis beton baru yang 100% tidak menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Geopolimer dibentuk oleh material dengan kandungan bahan pengikat silika dan alumina yang tinggi dengan larutan alkali sebagai aktivator melewati proses polimerisasi anorganik (Davidovits, 1999). Sumber silika dan alumina diperoleh dari abu layang (*fly ash*) dimana unsur yang terkandung didalamnya seperti tertera pada tabel 1.1 berikut:

Tabel 1. 1 Komposisi Kimia dari *fly ash*

Oksida	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO
Berat (%)	22,62	31,96	18,94	15,20	1,20	11,22

(Anggarini, 2018)

Fly ash akan membentuk senyawa yang bersifat mengikat apabila direaksikan secara kimia pada temperatur biasa (Nugraha dan Antoni, 2007). *Fly ash* merupakan material hasil sampingan (*by-product*) industri salah satunya adalah sisa hasil proses pembakaran batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) (Suarnita, 2011). Di Indonesia PLTU penghasil limbah batubara adalah PLTU Paiton (Jawa Timur), PLTU Suralaya (Banten), PLTU Bukit Tinggi (Sumatera Barat) dan PLTU Asam-asam (Banjarmasin). Untuk PLTU Asam – asam pada

tahun 2013 menghasilkan limbah *fly ash* sebesar hampir 130.000.000 ton/tahun (PLTU Asam-asam, 2013). Limbah batubara yang relatif besar ini menimbulkan dampak pencemaran yang cukup berat. Perlu adanya sebuah alternatif pemecahan permasalahan pencemaran ini. (Andriati Amir Husin, 2005). Sehingga *fly ash* sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan bata ringan geopolimer.

Berdasarkan penelitian Abdullah, dkk (2012) pembuatan bata ringan geopolimer menggunakan metode NA-NAC (*Non Autoclave-Non Aerated Concrete*). Metode NA-NAC merupakan metode tanpa adanya perlakuan pemanasan pada sampel menggunakan *autoclave* maupun aerasi, sehingga sampel didiamkan di suhu ruang. Pada penelitian Abed, dkk (2016) dalam pembuatan bata ringan konvensional menggunakan metode AAC (*Autoclave Aerated Concrete*). Sedangkan dalam pembuatan bata ringan geopolimer jarang menggunakan metode AAC maupun NA-AC.

Penelitian yang dilakukan Temuujin, dkk (2010) menunjukkan pengaruh agregat yang ditambahkan pada pasta geopolimer terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Agregat yang digunakan merupakan agregat halus yaitu pasir. Agregat pasir yang ditambahkan pada pasta geopolimer menyatakan bahwa kuat tekan maksimum didapatkan pada penambahan sebanyak 40% berat pasir.

Anggarini (2017) menunjukkan bahwa *Al powder* merupakan zat pengembang pada bata ringan geopolimer. Penambahan *Al powder* menimbulkan reaksi kimia yang melepaskan sejumlah gas hidrogen. Gas hidrogen yang dihasilkan dapat membentuk pori-pori sehingga struktur geopolimer lebih ringan. Banyaknya *Al powder* yang ditambahkan mempengaruhi kuat tekan pada beton geopolimer, semakin banyak *Al powder* semakin berkurang kuat tekan yang dihasilkan.

Eka Putri (2014) melakukan penelitian tentang bata ringan geopolimer dengan penambahan *superplasticizer* pasta geopolimer. Penambahan *superplasticizer* pada pasta geopolimer berfungsi untuk mengurangi jumlah air yang dibutuhkan. Kebutuhan jumlah air yang berkurang dapat menyebabkan *setting time* sedikit lebih lama sehingga dapat memengaruhi waktu reaksi polimerisasi.

Dari beberapa penelitian diatas maka diambil beberapa faktor yang akan digunakan pada penelitian kali ini yaitu metode pembuatan yang digunakan, banyaknya agregat pasir, *Al powder*, *superplasticizer* pada pasta geopolimer, agar lebih

ekonomis dan ramah lingkungan proses *curing* dilakukan pada suhu ruang. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan bata ringan geopolimer dengan menggunakan bahan berupa limbah abu layang (*fly ash*) dengan *alkaline activator* berupa Na_2SiO_3 dan NaOH dengan ditamhkannya zat pengembang berupa *aluminium powder* yang bertujuan membentuk pori-pori udara didalam pasta yang selanjutnya dapat dikatakan sebagai bata ringan geopolimer. Abu layang (*fly ash*) sebagai bahan baku geopolimer dalam penelitian ini berfungsi sebagai bahan substitusi semen pada pembuatan bata ringan untuk perekat agregat. Dalam penelitian ini bahan baku diambil dari limbah abu layang yang dihasilkan oleh PLTU Paiton.

Permasalahan yang dihadapi yaitu menemukan metode pembuatan bata ringan geopolimer yang tepat sehingga menghasilkan kuat tekan maksimum dan densitas yang rendah. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan penelitian secara konvensional. Dalam penerapannya, penelitian secara konvensional mempunyai kelemahan yaitu banyaknya jumlah pelaksanaan percobaan sehingga dapat menyita banyak waktu dan biaya penelitian. Dari kelemahan penelitian secara konvensional tersebut, perlu dilakukan penelitian sebagai evaluasi terhadap komposisi secara statistik, sehingga dapat ditentukan komposisi yang tepat. Salah satu cara yaitu dengan melakukan perancangan eksperimen dengan metode Taguchi. Metode Taguchi merupakan metode yang memperoleh optimasi produk dan perancangan proses dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan faktor penyebabnya. Metode Taguchi dilakukan dalam tiga tahapan perancangan terintegrasi, yakni perancangan sistem, perancangan parameter dan perancangan toleransi (Wuryandari dkk., 2009). Eksperimen Taguchi dapat dilakukan dengan menentukan faktor yang terkendali dan faktor yang tidak terkendali. Metode Taguchi dipilih berdasarkan 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

Sintesis bata ringan geopolimer dilakukan dengan penambahan aditif *Al powder* dan agregat. Berdasarkan hal tersebut maka permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kuat tekan bata ringan struktural geopolimer?
2. Bagaimana komposisi optimum dalam pembuatan bata ringan struktural geopolimer?
3. Berapa kuat tekan prediksi yang dihasilkan dengan komposisi optimum tersebut?
4. Bagaimana karakterisasi yang terbentuk pada bata ringan struktural geopolimer?

1.3 Tujuan

Dari permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan bata ringan struktural geopolimer.
2. Untuk menentukan komposisi optimum dalam pembuatan bata ringan struktural geopolimer.
3. Untuk mengetahui kuat tekan prediksi yang dihasilkan dengan komposisi optimum.
4. Untuk mengetahui karakterisasi yang terbentuk pada bata ringan struktural geopolimer.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Logam oksida yang ada di dalam abu layang (*fly ash*) dari PT Semen Indonesia pada pengambilan sampel dianggap sama
2. Pengujian yang dilakukan adalah mengukur densitas dan kuat tekan beton geopolimer berbasis abu layang (*fly ash*) serta uji SEM, XRD dan FTIR.

3. Faktor yang diteliti yaitu metode sintesis, presentase penambahan agregat pasir, Al powder dan *superplasticizer*.
4. *Mix design* yang digunakan dengan metode pendekatan perbandingan berat.

