

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geopolimer ditemukan oleh Joseph Davidovits pada tahun 1976 sebagai *alkali – activated binder*. Beragam material kaya aluminosilikat dapat dipergunakan sebagai prekursor Geopolimer, contohnya: Metakaolin, *Red Mud*, dan *Fly Ash*. Kaolin (bahan baku Metakaolin) adalah bahan dasar pertama yang dipakai dalam sintesis Geopolimer. Indonesia memproduksi 15.000 ton kaolin per tahun, khususnya dari Pulau Bangka. Geopolimer berprekursor Metakaolin umumnya dimanfaatkan dalam aplikasi konstruksi tahan api.

Fly Ash merupakan produk limbah hasil proses pembakaran batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Akumulasi Limbah *Fly Ash* dan Bottom ash di Indonesia rata – rata sebesar 10.886.400 setiap tahunnya (Sicca, 2018). Sedangkan tiap harinya, PLTU Suralaya memproduksi sekitar 1.750 ton *Fly Ash* (Ghozali, Yonathan, Antoni, & Hardjito, 2018). Saat ini *Fly Ash* digunakan sebagai salah satu bahan campuran beton, bahan baku refraktori, *recovery* magnetik, dan adsorben, namun di Indonesia penggunaannya masih tergolong minim.

Geopolimer merupakan bahan alternatif *Portland Cement* dalam bidang struktural melihat sifatnya yang lebih stabil, tahan korosi, penyusutan rendah, dan lebih ekonomis. Dibandingkan dengan *Portland Cement*, proses manufaktur Geopolimer dapat mengurangi emisi karbon dioksida sebesar 45%, juga mengkonsumsi energi lebih rendah (Nergis, Abdullah, Vitureanu, & Tahir, 2018). Untuk itu terdapat banyak penelitian yang menelusuri pemanfaatan Geopolimer untuk berbagai aplikasi.

Geopolimer bersifat getas, dan kuat lenturnya dapat ditingkatkan melalui penggunaan *filler*, salah satunya adalah *Graphene Oxide* (GO). *Graphene Oxide* memiliki struktur monolayer yang terdiri atas struktur grafit dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen, seperti: karbonil, karboksil, dan hidroksil. Awalnya, *Graphene Oxide* diharapkan agar dapat menjadi prekursor sintesis *Graphene* (material dengan resistansi hampir 0). Bila direduksikan, sifat kelistrikan *Graphene*

Oxide berubah dari isolator menjadi konduktor. Melalui penambahan *reduced Graphene Oxide* (rGO) pada Geopolimer, diprediksikan konduktivitas Geopolimer naik agar dapat dimanfaatkan sebagai material untuk sensor, *electrical grounding*, proteksi katodik pada beton, perisai elektromagnetik pada pembangkit listrik atau menara telekomunikasi (Payakaniti, Pinitsoontorn, Thongbai, Amornkitbamrung, Chindaprasirt, 2016).

Untuk itu Geopolimer berpenguat rGO berpotensi digunakan sebagai pengganti beton pada struktur – struktur vital yang membutuhkan pemantauan sifat mekanik secara terus menerus. Contohnya seperti: bendungan, struktur tambang, terowongan bawah tanah, *pipelines*, dll (Niroshkumar, Sundarraja, & Marx, 2018). Hal ini dikarenakan, material komposit ini berfungsi sebagai sensor mekanik internal (*self – sensing*) yang otomatis mengukur perubahan regangan struktur melalui resistansi listrik (piezoresistivitas). Bila material ini berfungsi dengan baik, tidak diperlukan lagi pemasangan sensor eksternal pada titik – titik tertentu bangunan. Sehingga, keseluruhan area struktur dapat terpantau dengan baik.

Saafi M, Liggat J, dan Zhou X (2014) telah meneliti pengaruh lembaran rGO sebagai filler (dengan konsentrasi 0; 0,1; dan 0,35 wt%) pada Geopolimer. Kuat lentur tertinggi didapat pada komposit dengan rGO 0,35 wt%. Konduktivitas elektrik berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi rGO. *Gauge factor* saat pembebanan tarik dan tekan juga meningkat, hal ini dipengaruhi oleh kontak antara lembaran rGO di dalam matrix. Kim et al (2011) menyimpulkan bahwa filler 2 dimensi seperti lembaran rGO, memiliki daerah kontak yang lebih besar dibandingkan filler 1 dimensi seperti serat karbon atau *carbon nanotubes*, sehingga sifat kelistrikan yang diakibatkan oleh *strain sensitivity* juga lebih baik.

Dalam penelitian ini akan dianalisis pengaruh partikel *reduced Graphene Oxide* pada konduktivitas elektrik dan kuat lentur Geopolimer berprekursor *Fly Ash* dan Metakaolin. Variabel tetap pada percobaan ini adalah rasio prekursor dengan aktivator yaitu 2:1 untuk prekursor *Fly Ash*, dan 1:1,7 untuk prekursor Metakaolin. Sedangkan variabel bebas terdiri atas variasi konsentrasi *reduced Graphene Oxide* terhadap prekursor (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1 wt%). Variabel terikat yang diukur adalah konduktivitas elektrik dan kuat lentur.

Dari penelitian ini, akan terlihat pengaruh dari serbuk rGO terhadap karakteristik mekanik dan kelistrikan Geopolimer. Geopolimer yang umumnya getas dan bersifat sebagai isolator, dapat dimanfaatkan sebagai material struktural yang konduktif. Diharapkan dari hasil yang diperoleh, penerapan rGO – Geopolimer sebagai sensor mekanik dapat diteliti lebih lanjut.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

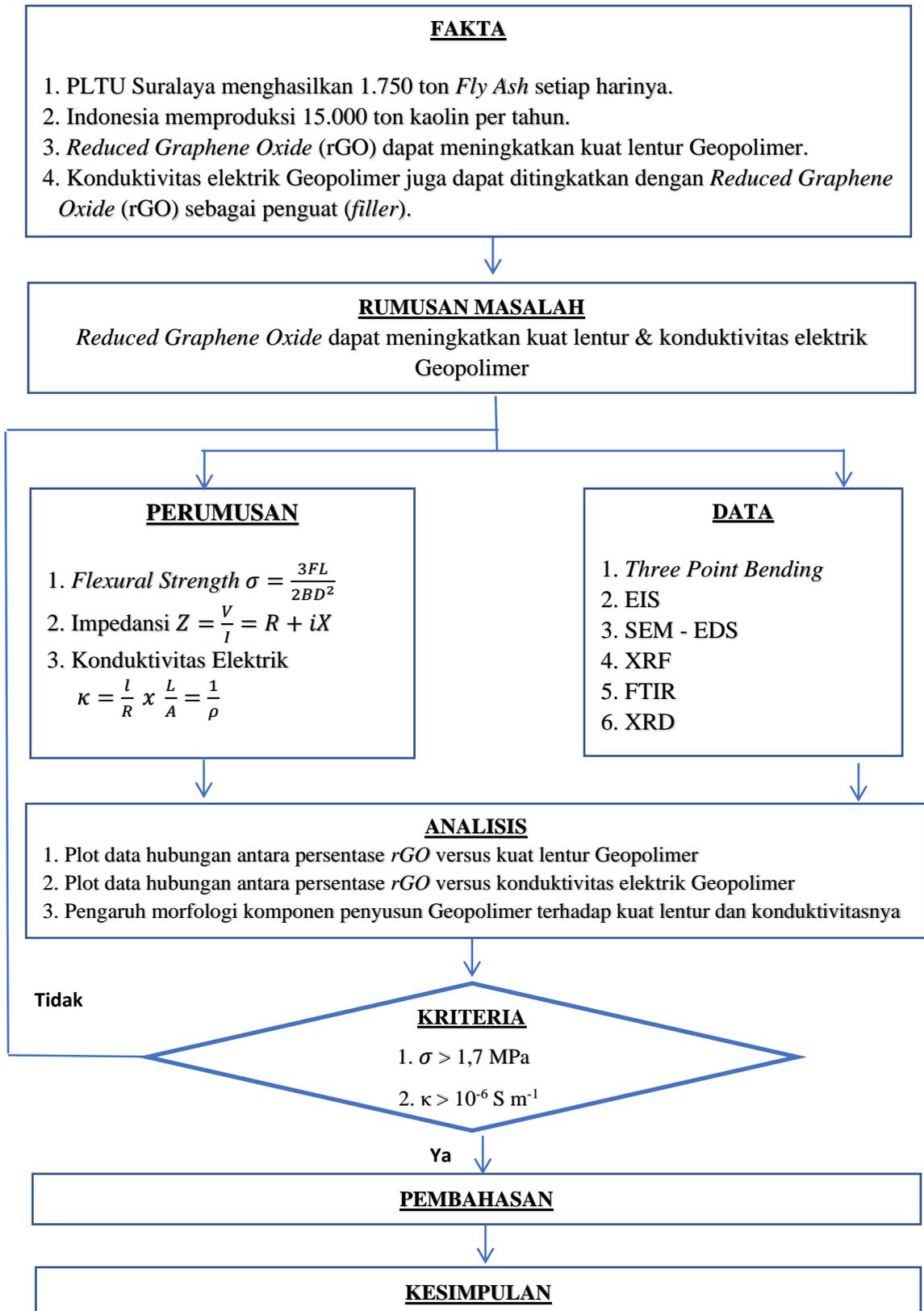
Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sintesis *Graphene Oxide* (GO) dari Grafit menggunakan Metode Hummers, lalu mereduksi GO secara in situ
2. Meneliti pengaruh konsentrasi (0; 0,25; 0,50; 0,75; 1 wt %) *reduced Graphene Oxide* terhadap kuat lentur Geopolimer berprekursor *Fly Ash* dan Metakaolin
3. Menganalisis pengaruh konsentrasi (0; 0,25; 0,50; 0,75; 1 wt %) *reduced Graphene Oxide* terhadap konduktivitas elektrik Geopolimer berprekursor *Fly Ash & Metakaolin*
4. Menganalisis morfologi dan komposisi Geopolimer beserta penyusunnya

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini telah digunakan *Fly Ash* dari PLTU Suralaya dan Kaolin dari PT. Brataco Chemika. Sedangkan *Graphene Oxide* diperoleh melalui oksidasi grafit dengan Metode Hummers. Ruang lingkup dari penelitian ini mencakup persiapan bahan baku (Metakaolin dan *Graphene Oxide*), pembuatan sampel, karakterisasi, dan pengujian kuat lentur serta konduktivitas elektrik. Variabel yang divariasikan merupakan konsentrasi rGO terhadap prekursor, yaitu: 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%, dan 1%. Selanjutnya dari hasil pengujian akan di plot grafik yang menunjukkan pengaruh konsentrasi rGO terhadap kuat lentur dan konduktivitas elektrik.

1.4 Metodologi Penelitian



Gambar 1.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada gambar 1.1 disusun sekedemikian rupa berdasarkan ruang lingkup penelitian diatas. Fakta, perumusan, dan analisis merujuk pada kajian pustaka yang diambil dari berbagai sumber, diantaranya adalah: paper, jurnal, buku, dan artikel pada internet.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terbagi dalam lima bab, yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi Penelitian, Hasil Pengujian dan Pembahasan, diakhiri dengan Kesimpulan dan Saran. Berikut merupakan sistematika penulisan laporan tugas akhir:

a. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini meliputi berbagai hal mengenai latar belakang masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penelitian, metodologi percobaan, serta sistematika penulisan.

b. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas studi literatur serta tinjauan secara umum mengenai dasar teori Geopolimer dan penyusunnya. Selain itu bab ini juga membahas sintesis *Graphene Oxide* dan metode produksinya.

c. Bab 3 Prosedur dan Hasil Percobaan

Bab ini memuat alat dan bahan, bagan prosedur penelitian, bagan pengujian dan karakterisasi, juga penjelasan mengenai tipe pengujian beserta hasil yang didapatkan.

d. Bab 4 Pembahasan

Bab ini menguraikan penjabaran dari hasil karakterisasi komponen penyusun dan sampel Geopolimer yang telah disintesis, pengujian kuat lentur dan konduktivitas elektrik sampel, beserta analisis dari data yang dihasilkan.

e. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini memberikan kesimpulan singkat atas data yang diperoleh saat penelitian, juga disertai dengan saran untuk penelitian selanjutnya.