

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah rekayasa ukuran materi pada skala sepermiliar meter (10^{-9} m). Dengan menambahkan sejumlah kecil bahan nano, sifat mekanik material seperti kekuatan tekan mortar beton dapat ditingkatkan secara signifikan (Konsta-Gdoutos et al, 2010). Dalam beberapa kasus, campuran mortar perlu menggunakan bahan tambah untuk meningkatkan kinerjanya. Menambahkan bahan tambah yaitu untuk meningkatkan kekuatan dari sifat mekanis mortar. Bahan tambah tersebut dapat berupa bahan kimia dan bahan lainnya, terutama di bidang nanoteknologi (Kalembiro et al., 2023). Adapun material baru dalam dunia nanoteknologi yang ditemukan oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 tersebut diberi nama material *graphene* (Randviir et al., 2014).

Graphene terbentuk dari lapisan atom karbon yang memiliki bentuk *hexagon*. *Graphene* juga merupakan material tertipis didunia, *graphene* juga merupakan material terkuat di dunia. Beberapa negara telah mengembangkan beton yang mengandung campuran *graphene* dan telah digunakan dalam konstruksi bangunan. Sifat *hidrofobik graphene* membuatnya sulit terdispersi dalam larutan air tetapi sifat *hidrofilik graphene oxide* (GO) memungkinkannya terdispersi dengan baik dalam air dan larutan air. Oleh karena itu GO lebih mudah untuk diintegrasikan ke dalam matriks mortar yang berbasis air (Amalia & Rahayu, 2020). GO memiliki berbagai sifat yang sangat unggul dalam nanoteknologi yaitu memiliki kekuatan 200 kali lebih keras dari baja dan 20 kali lebih keras dari berlian (Dwandaru et al., 2019). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan 0,05% GO (berdasarkan berat semen) dapat secara efektif meningkatkan kekuatan tekan sebesar 15% hingga 33% dan 41% hingga 58% (Wu et al., 2019). Selain GO adapun salah satu bahan nano yang sifatnya tidak kalah unggul dan digunakan untuk meningkatkan kekuatan pada campuran mortar beton yaitu *carbon nanotubes* (CNT) (Anggoro & Saraswati, 2021).

CNT merupakan serat karbon ultra tipis yang diameternya berukuran nanometer dan panjang berukuran mikrometer. CNT pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan Jepang, Sumio Iijima (Anggoro & Saraswati, 2021). CNT mempunyai kekuatan tarik seratus kali lipat dari baja. Selain itu, sebagai mikrofiber CNT dapat mencegah munculnya dan perkembangan retakan mikro pada material berbahan dasar semen. Selain itu, pengujian telah menunjukkan bahwa CNT dapat menghambat penyusutan mortar semen yang mengeras dan meningkatkan sifat mekanik dan daya tahan material meningkatkan kuantitas CSH dan juga dapat menurunkan porositas pada mortar beton (Guo et al, 2022).

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh substitusi CNT dan GO pada mortar beton dengan kuat tekan yang lebih tinggi dan porositas yang lebih rendah, diperlukan material nano seperti CNT dan GO yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan pada mortar beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan variasi substitusi CNT dan GO terhadap kuat tekan pada mortar beton.
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan variasi CNT dan GO terhadap porositas pada mortar beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka terdapat tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan optimum yang dihasilkan pada mortar beton yang telah ditambah dengan campuran material CNT dan GO.
2. Untuk mengetahui persentase penurunan nilai porositas yang dihasilkan pada mortar beton yang telah ditambah dengan campuran material CNT dan GO.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan baru terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam industri pembangunan.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan ilmu pengetahuan bagi peneliti selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan pembahasan, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian yang dibahas, antara lain:

1. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan porositas pada mortar beton.
2. Pengujian pada mortar dilakukan setelah mortar berumur 3, 7 dan 28 hari.
3. CNT diperoleh dari Maxlab Tangerang Jakarta dan GO diperoleh dari ITNANO Medan dalam bentuk dispersi.
4. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm.
5. Semen yang digunakan adalah semen andalas tipe I.
6. Pasir yang digunakan berasal dari sungai Krueng Kuta Blang.
7. Target rencana kuat tekan 20 MPa.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium. Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah persiapan bahan dan alat-alat, pengujian bahan campuran CNT dan GO, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji, dan pengolahan data untuk mendapatkan hasil penelitian. Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur dari beberapa referensi yang berkaitan dengan judul skripsi yang akan diangkat. Tahapan berikutnya adalah mempersiapkan bahan penyusun material seperti semen portland, semen portland yang akan digunakan adalah semen portland tipe I dengan merek semen andalas, pasir yang akan digunakan adalah pasir yang

didapat dari sungai Krueng Kuta Blang, CNT yang akan digunakan adalah CNT yang telah didispersi oleh air dengan konsentrasi 1 mg/ml. CNT diperoleh dari toko online dengan nama Maxlab di Tangerang, Jakarta dan GO diperoleh dari toko online ITNANO, Medan. *Superplasticizer* yang digunakan sebesar 1% dari FAS. Air yang akan digunakan adalah air bersih yang tidak berbau dan tidak berwarna. Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian sifat fisis berupa pengujian berat jenis semen, berat jenis agregat, analisa saringan, berat volume pasir, serta perhitungan *mix design*. Perhitungan *mix design* merujuk pada peraturan ASTM C 109/C 109M – 02. Benda uji yang akan dibuat berupa mortar yang akan dibuat menggunakan cetakan kubus berukuran 5cm x 5cm x 5cm. Variasi benda uji yang akan dibuat pada penelitian berjumlah 7 variasi dengan jumlah benda uji yang akan dibuat pada masing masing variasi berjumlah 3 benda uji. Persentase kandungan CNT 0,01 dan GO yang akan digunakan pada masing masing variasi adalah 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04 dan 0,05%. Total benda uji yang akan di buat dalam penelitian ini sebanyak 84 sampel. Perawatan benda uji yang dilakukan berupa perendaman selama 3, 7, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan. Untuk pengujian porositas perawatan perendaman benda uji dilakukan selama 28 hari.

1.7 Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh penggunaan CNT terhadap kuat tekan dan porositas mortar beton, hasil yang di dapat adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan CNT dan GO pada mortar beton memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai kuat tekan mortar, dimana mortar mengalami peningkatan nilai kuat tekan seiring dengan penambahan variasi CNT dan GO. Variasi yang mendapatkan nilai kuat tekan paling optimal adalah variasi dengan kandungan CNT 0,01% dan GO 0,03% dengan perawatan perendaman selama 28 hari dan nilai rata rata kuat tekan yang di dapat sebesar 27,20 MPa dan persentase kenaikan nilai kuat tekan yang didapat sebesar 45,71% dari mortar kontrol.

2. Penggunaan CNT dan GO pada mortar beton memiliki pengaruh terhadap nilai porositas mortar, dimana mortar akan mengalami penurunan nilai porositas seiring dengan penambahan variasi CNT dan GO. Variasi yang mendapatkan nilai porositas terendah adalah variasi 0,03% dengan nilai rata rata porositas sebesar 13,80 % dan persentase kenaikan nilai kuat tekan yang didapat sebesar 29,30 % dari mortar kontrol.