

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan SNI 03-6825-2002 komposisi mortar beton pada umumnya terdiri dari pasir, semen dan air. Pengaplikasian mortar dapat bersifat struktural maupun non-struktural. Contoh penggunaan mortar struktural adalah pada penyusunan bata belah untuk pondasi, sementara mortar non-struktural digunakan untuk merekatkan bata pada dinding (Zuraidah and Hastono, 2018). Selain itu, mortar juga dapat digunakan untuk pengikat keramik pada dinding dan pekerjaan plesteran (Kusumah et al., 2016). Mortar dapat digunakan sebagai *grouting* pada struktur bangunan seperti memasukkan mortar kedalam kolom yang mengalami keropos dan juga *coating* pada dinding dikarenakan bahan nano dapat mencegah meluasnya retakan mikro pada mortar (Wang et al., 2019). Bahan penyusun mortar dan beton umumnya dianggap lemah dalam hal kekuatan lentur, kekakuan, dan kemampuan menyerap energi. Untuk memperpanjang masa pakai struktur, mencegah retak mikro dan makro serta meningkatkan ketahanan terhadap patahan sangatlah penting. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan serat pada skala nano, karena semua retakan mulai terbentuk pada tingkat skala nano, sehingga serat tersebut dapat menekan inisiasi dan pertumbuhan retakan pada skala nano (Danoglidis et al., 2016). Nanomaterial merupakan bahan unggul yang menarik untuk diteliti sebagai bahan tambah dari campuran mortar beton.

Nanomaterial adalah suatu material atau objek yang memiliki ukuran minimal 1 nm. Kata nano merupakan kata yang berasal dari Yunani dan mempunyai artinya kecil atau kerdil ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) (Dwandaru and Janah, 2018). Nanopartikel dapat meningkatkan daya tahan dan kekuatan beton dengan merangsang reaksi hidrasi yang dapat berupa *Calcium Silicate Hydrates* (CSH) dan mengisi pori-pori mikro pada struktur pasta semen, sehingga mengurangi pori mortar. Salah satu bahan nano yang cukup populer adalah *Graphene Oxide* (GO) dan *Carbon Nanotube* (CNT) (Ramakrishna and Sundararajan, 2019).

GO mempunyai ukurannya yang sangat kecil berbentuk heksagonal, GO dapat meningkatkan kekuatan semen dan meningkatkan derajat hidrasi semen ditandai dengan struktur pori sampel semen yang mengecil (Gong et al., 2015). GO dapat mencegah meluasnya retakan mikro pada mortar sehingga meningkatnya kekuatan mortar beton (Wang et al., 2019).

Penggunaan material CNT memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja beton. Beton yang merupakan material komposit berbasis semen, mempunyai struktur jaringan partikel yang terikat secara kompleks, yang dikenal dengan istilah CSH. CNT berinteraksi paling dekat dengan CSH karena sifat skala nanonya, sehingga meningkatkan sifat mekanik beton (Sunarno and Rangan, 2022). CNT yang digabungkan kedalam semen, dapat menyediakan tempat untuk pembentukan CSH (Adhikary et al., 2021). Untuk melihat pengaruh bahan nano dari GO dan CNT, maka dilakukanlah pengujian mikrostruktur dan kuat tekan pada mortar beton.

Uji mikrostruktur menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM). Cara kerja alat SEM adalah dengan mengamati langsung permukaan benda padat. SEM menangkap gambar dengan memfokuskan sinar elektron ke permukaan suatu benda dan mendeteksi elektron yang dipancarkan dari permukaan benda tersebut (Dwandaru and Janah, 2018). Kekuatan tekan mortar merujuk pada kemampuan mortar untuk menahan beban eksternal yang bekerja pada arah sejajar dengan serat, yang kemudian memberikan tekanan pada mortar (Walujodjati, 2022). Penambahan material GO dan CNT diharapkan mampu mengisi rongga pada mortar beton dan meningkatkan daya tahan dan kekuatan mortar beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh campuran material GO dan CNT dengan variasi yang berbeda-beda terhadap kuat tekan yang dihasilkan mortar beton
2. Bagaimana pengaruh penambahan material GO dan CNT pada mortar beton terhadap mikrostruktur.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh campuran material GO dan CNT dengan variasi yang berbeda-beda terhadap kuat tekan yang dihasilkan mortar beton.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan material GO dan CNT pada mortar beton terhadap mikrostruktur.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat yang akan diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang besar kuat tekan mortar beton dan menyajikan gambar mikrostruktur pada mortar beton.
2. Sebagai perkembangan teknologi dalam pembuatan mortar beton dengan menggunakan material nano tambahan berupa GO dan CNT.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

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

1. Benda uji berbentuk kubus berukuran 50 x 50 x 50 mm untuk pengujian kuat tekan.
2. Semen yang digunakan adalah Semen Andalas tipe I.
3. Pasir yang digunakan berasal dari sungai Krueng Kuta Blang.
4. Hanya melakukan pengujian kuat tekan dan SEM dari mortar beton.
5. Persentase GO digunakan sebesar 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04%, 0,05% sedangkan CNT yang digunakan hanya satu variasi sebesar 0,01%.
6. Bahan nano yang digunakan adalah GO dan CNT.
7. Persentasi *superplasticizer* yang digunakan sebesar 1%.
8. Penelitian dilakukan di laborarium jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh dan di laborarium jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium. Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah persiapan bahan dan alat-alat, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji dan hasil. Kemudian dilakukan pemeriksaan material sebelum memulai penelitian. Langkah selanjutnya meliputi pengujian sifat fisik agregat dan semen, seperti pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian kadar air agregat halus, pengujian berat volume atau berat isi, serta analisis saringan agregat halus. Setelah itu, dilakukan perencanaan campuran (*Mix design*) sesuai dengan ASTM C 109/C 109M – 02. Selanjutnya, campuran mortar dilakukan pengujian *flow table*. Jika hasil pengujian *flow table* tidak memenuhi kriteria, maka dilakukan perancangan ulang *mix design*. Jika hasilnya memenuhi kriteria, proses dilanjutkan dengan pengecoran variasi dan membuat benda uji. Setelah itu melakukan uji kuat tekan dengan perawatan 3, 7 dan 28 hari dan melakukan uji mikrostruktur di laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe.

1.7 Hasil Penelitian

Penambahan bahan nano GO dan CNT dapat meningkatkan kekuatan tekan pada mortar. Kuat tekan optimum dicapai pada penambahan GO 0,03% dan CNT 0,01% dari berat semen, dengan rata-rata kuat tekan setelah perendaman selama 3, 7, dan 28 hari tercatat sebesar 20,8 MPa, 22,13 MPa, dan 27,2 MPa. Persentase kenaikan optimum pada penambahan GO 0,03% dan CNT 0,01% dari berat semen setelah perendaman selama 3, 7, dan 28 hari menunjukkan peningkatan masing-masing sebesar 21,88%, 18,57%, dan 35,10%. Uji mikrostruktur menunjukkan pori berukuran besar dapat terisi oleh GO dan CNT, yang mengakibatkan pori-pori tersebut menjadi lebih kecil dan membuat mortar lebih padat. Selain itu, penambahan GO dan CNT dapat menyebabkan terjadinya *bridge effect* yaitu GO dan CNT menghubungkan beberapa material nano yang berada didekatnya. Dalam hal ini, GO dan CNT berperan sebagai perekat material-material lain yang berada didekatnya sehingga dapat meminimalisir terbentuknya retakan yang lebih panjang dan lebar.