

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembuatan mortar membutuhkan semen sebagai bahan perekat, karena semen bisa memberikan perkerasan terhadap material campuran untuk membuat berbagai macam struktur bangunan. Pemacu produksi semen terus meningkat dikarenakan permintaan dari sektor infrastruktur dan konstruksi. Menurut Davidotis (1994), produksi semen melepaskan banyak CO₂ produksi 1 ton semen setara dengan 0,95 ton CO₂ yang dihasilkan.

Semakin banyak kebutuhan semen yang harus di produksi, maka akan bertambah pula jumlah emisi yang dihasilkan. Oleh karena itu sebagai bentuk kepedulian terhadap lingkungan dilakukan pengurangan penggunaan semen dalam pembuatan atau pengecoran mortar. Salah satu bahan pengganti atau substitusi pada semen berupa limbah abu terbang (*fly ash*) dengan volume tinggi. *High Volume Fly Ash* (HVFAM) adalah beton dimana setidaknya 50% jumlah semen sebagai bahan pengikat digantikan FA baik berupa kelas F FA maupun kelas C FA. Istilah *high volume fly ash concrete* sendiri pertama kali diperkenalkan oleh peneliti pusat penelitian CANMET Kanada pada tahun 1980an (Malhotra dan Mehta, 2005).

FA merupakan salah satu material *cementitious* yang telah digunakan secara luas sebagai *filler* untuk substitusi sebagian semen. Penggunaan FA dengan kadar yang tepat dalam beton memiliki efek positif terhadap sifat mekanik beton. Namun, masalah utama substitusi sebagian semen dengan FA dengan volume tinggi adalah penurunan kuat tekan awal (*early-age strength*) dari beton. Penurunan kuat tekan awal beton tersebut terutama disebabkan oleh reaksi pozzolan yang lebih lambat antara FA dan Ca(OH)₂ sebagai produk hidrasi dari semen, dibandingkan dengan hidrasi semen Portland. Oleh karena itu, diperlukan material yang dapat memperbaiki kinerja struktur beton seperti partikel nano (Senff dkk., 2012).

Material nano mempunyai karakteristik dan juga sifat properti yang sangat baik. Menurut Long dkk., (2022), penambahan sejumlah kecil nano dapat

meningkatkan sifat mekanik beton secara signifikan, misalnya kuat tekan dan kuat tarik serta mengurangi pori-pori dan retakan mortar semen. Bahan nano yang digunakan adalah CNT dan GO, yang dimana pengaruh penggunaan campuran dua nano material ini bisa meningkatkan hidrasi beton. Hidrasi pada mortar FA bisa terbantu dengan baik dikarenakan bahan pengganti seperti FA menurunkan hidrasi semen pada umur awal mortar atau beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dalam penggunaan HVFAM dan nano CNT-GO pada mortar beton di atas, maka dapat dirumuskan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh CNT dan GO terhadap kuat tekan mortar beton dengan *high volume fly ash*
2. Seberapa besar pengaruh CNT dan GO terhadap absorpsi mortar beton dengan *high volume fly ash*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dalam penggunaan HVFAM dan nano CNT-GO pada mortar beton di atas, dapat dirumuskan tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya pengaruh CNT dan GO terhadap kuat tekan mortar beton dengan *high volume fly ash*
2. Mengetahui besarnya pengaruh CNT dan GO terhadap absorpsi mortar beton dengan *high volume fly ash*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian maka manfaat yang dapat diperoleh dalam penggunaan HVFAM dan nano CNT-GO pada mortar beton di atas adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan mortar dengan kuat tekan yang maksimal sehingga bisa menjadi salah satu pilihan material konstruksi di Indonesia
2. Penggunaan mortar dengan mengoptimalkan pemanfaatan *fly ash* diharapkan

dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang biasanya menghasilkan emisi CO₂ dari proses produksi semen portland

1.5 Ruang Lingkup dan Batas Penelitian

Untuk menghindari perluasan pembahasan dalam penggunaan HVFAM dan nano CNT-GO pada mortar beton di atas, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian yang dibahas, antara lain:

1. CNT yang digunakan merupakan dispersi jenis *Multi walled* dari Laboratorium *Maxlab* Jakarta, Indonesia dan dispersi GO dari Laboratorium ITNANO Medan, Indonesia
2. *Fly ash* (abu terbang) yang digunakan merupakan hasil pembakaran dari batu bara PLTU Pangkalan Susu termasuk ke dalam kategori tipe C
3. Pasir yang digunakan berasal dari Sungai Juli, Bireuen dan lolos ayakan nomor 16
4. Faktor Air semen yang digunakan sebesar 0,46 dan SP sebesar 1,8%
5. Penelitian ini menguji kuat tekan dan absorpsi mortar HVFAM
6. Wadah cetakan yang digunakan berupa kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm untuk kuat tekan dan absorpsi
7. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur benda uji 3, 7, dan 28 hari dan pengujian absorpsi dilakukan oven selama ± 24 jam perendaman dan selama 48 jam
8. Target rencana kuat tekan 20 MPa
9. Menggunakan *low contain* nano material yaitu, CNT: 0,01% dan GO: 0,01% - 0,05%.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Diawali dengan penelusuran studi literatur. Berikutnya tahap persiapan material yaitu semen *Ordinary Cement Portland* (OPC), pasir, air, FA, CNT, GO, dan SP. Setelah persiapan material dilakukan pengujian sifat fisis material untuk

mengetahui kelayakan material sesuai standar, lalu dilanjutkan dengan perhitungan *mix design* dan *trial and error*.

Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan sesuai dengan SNI 03-6882-2002. Kemudian dilakukan pembuatan campuran mortar HVFAM atau mortar kontrol dan dilakukan pengujian *slump flow*, jika tidak memenuhi maka dilakukan pembuatan *mix design* ulang dan jika *slump flow* memenuhi maka dilanjutkan dengan pembuatan benda uji variasi HVFAM dengan nano CNT-GO dan memasukkan benda uji kedalam bekisting. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Setelah itu benda uji tersebut didiamkan selama 2 hari, lalu dibuka dari bekisting dan dilakukan pengujian absorpsi yang dioven selama ± 24 jam dan perendaman selama ± 48 lalu dilakukan perawatan/perendaman selama 3, 7, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan.

1.7 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian mortar beton yang disubstitusikan HVFAM dengan nano CNT-GO terjadi peningkatan kuat tekan dengan penggunaan GO dari 0,01%-0,03% dan kemudian mengalami penurunan pada penambahan GO sebesar 0,04%-0,05%. Kuat tekan HVFAM dengan nano CNT-GO pada umur 3, 7 dan 28 hari mengalami peningkatan rata-rata sebesar 15,7% dibandingkan dengan variasi HVFAM tanpa nano CNT-GO. Variasi CNG-03/GO 0,03% memiliki kuat tekan paling tinggi dari kuat tekan HVFAM tanpa nano CNT-GO pada umur 28 hari. Variasi CNG-03 memiliki nilai absorpsi sebesar 12,2% dibandingkan variasi lainnya. Dari hasil pengujian maka diketahui bahwa substitusi GO sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar yang membuat kuat tekan mortar meningkat dan absorpsi mortar menurun. Hal ini disebabkan karena penggunaan GO dapat mengisi kekosongan pada mortar, sehingga mortar menjadi lebih padat dan pori pada mortar berkurang. Banyaknya pori pada mortar sangat berpengaruh besar terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar