

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur beton modern membutuhkan komponen struktural dengan kekuatan mekanik yang lebih tinggi dan daya tahan yang lebih besar. Salah satu solusinya adalah dengan menambahkan material nano pada material berbasis semen, yang dapat meningkatkan sifat mekaniknya (Bautista-Gutierrez, 2019). Nanomaterial merupakan bahan yang berukuran nano meter (nm), dan telah menjadi semakin penting dalam dekade terakhir karena karakteristik khusus mereka dibandingkan dengan bahan berukuran lebih besar (bulk material). Hal khusus yang mereka miliki yaitu peningkatan sifat fisik jauh lebih tinggi dibandingkan bahan berukuran mikro (Roco, 1999). Beberapa material nano tersebut antara lain nano-silika (nano-SiO₂), nano-alumina (nano-Al₂O₃), nano-ferric oxide (nano-Fe₂O₃), nano-titanium oxide (nano-TiO₂), *carbon* nanotube (CNT), graphene, dan graphene oxide (Bautista-Gutierrez, 2019). Partikel nano alumina (nano-Al₂O₃) dapat berinteraksi dengan air hidrasi, yang dapat membentuk hidrasi tambahan yang kuat. Hal ini dapat memperkuat mikrostruktur mortar beton dan meningkatkan sifat mekanik mortar beton.

Mortar merupakan material komposit untuk media konstruksi dalam bangunan. Mortar kuat menahan gaya tekan dengan amat baik. Selain itu, penentuan karakteristik material mempengaruhi kualitas mortar. Banyak eksperimen dan pengembangan mortar telah dilakukan, dan banyak ditemui berkontribusi besar pada pengurangan penggunaan bahan-bahan lama yang diregenerasi secara alami.

Menurut Arefi (2011), sifat mekanik sampel yang mengandung 1% dan 3% nano alumina (NA) lebih baik daripada yang mortar semen, tetapi dengan meningkatkan NA hingga 5%, sifat mekaniknya menurun drastis. Pada penelitian yang dilakukan Krishnaveni dan Selvan (2021), NA telah ditambahkan ke dalam campuran beton dengan proporsi 1%, 2%, 3% dan 4%. Berdasarkan studi

eksperimental, NA dengan 1% menunjukkan distribusi yang lebih baik di sepanjang matriks beton dan juga efisien dalam hal peningkatan kuat tekan, kuat tarik belah dan lentur.

Fly ash (FA) merupakan limbah dari PLTU yang berbahan bakar batu bara dikategorikan oleh Bapedal sebagai limbah berbahaya (B3). Indonesia adalah negara penghasil batubara yang melimpah, dengan melalui proses pembakaran untuk menghasilkan energi. Hasil dari pembakaran tersebut menghasilkan residu pembakaran atau disebut FA. FA juga dimanfaatkan pada mortar sebagai material substitusi dalam bahan campuran mortar bertujuan agar memperbaiki sifat-sifat mortar. Pemanfaatan limbah FA merupakan suatu upaya yang ramah lingkungan mengurangi limbah tersebut. FA berwarna putih ke abu-abuan memiliki senyawa *silica oksida* sekitar 60%.

Kuat tekan mortar beton dengan FA, lebih rendah bila dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal pada umur awal 3 dan 7 hari. Ini terjadi akibat dari perilaku FA dimana reaksi hidrasi tidak berjalan dengan cepat. Sedangkan pada 28 hari, hasil uji kuat tekan mortar dengan FA lebih tinggi dibandingkan dengan mortar beton normal. Hal ini serupa dengan yang dilaporkan oleh Neville (1996), kalau FA memiliki durasi lambat dalam waktu pengikatan awal, tetapi akan lebih meningkat pengikatannya setelah di 28 hari (Maryoto, 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Menurut uraian latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan substitusi nano alumina dengan *moderate volume fly ash* terhadap kuat tekan pada mortar beton.
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan substitusi nano alumina dengan *moderate volume fly ash* terhadap absorpsi pada mortar beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Menurut rumusan masalah tersebut, maka dilaksanakan penelitian ini bertujuan dalam hal yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan substitusi nano alumina dengan *moderate volume fly ash* terhadap kuat tekan pada mortar beton.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan substitusi nano alumina dengan *moderate volume fly ash* terhadap absorpsi pada mortar beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dalam melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan NA dengan FA terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar beton, sehingga dapat menghasilkan kuat tekan dan absorpsi pada mortar beton yang lebih baik dari mortar beton normal. Dari hasil penelitian ini akan dapat menjadi referensi dalam penggunaan berkelanjutan pada penelitian selanjutnya maupun penggunaannya dilapangan dengan substitusi NA dengan limbah *fly ash*.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Agar tujuan dan maksud dari penelitian ini dapat terkendali, maka dibutuhkan pembatasan masalah. Pada penelitian ini, ruang lingkup dan batasan penelitian yang digunakan adalah:

1. Semen yang digunakan adalah semen Andalas (PCC) tipe I.
2. Agregat halus menggunakan pasir dari sungai Kuta Blang Kabupaten Bireuen.
3. Dispersi Nano Alumina (NA) diperoleh dari CV. Inovasi Teknologi Nano (ITNANO) Medan.
4. *Fly ash* (FA) yang digunakan berasal dari PLTU Nagan Raya bertipe F.
5. Uji kuat tekan dilaksanakan setelah perawatan mortar beton 3, 7, dan 28 hari, sedangkan uji absorpsi dilaksanakan setelah buka bekisting kemudian di oven ± 24 jam untuk massa kering, kemudian di rendam ± 48 jam untuk massa basah.
6. Benda uji pada pengujian ini berupa kubus ukuran 5 cm \times 5 cm \times 5 cm.
7. Penentuan kadar persentase dispersi NA substitusi dari semen dan air yang digunakan yaitu 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04%, 0,05%, dan 0,08%.

8. Kadar persentase *moderate volume fly ash* yang digunakan yaitu 25% substitusi dari semen.

1.6 Metode Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian di laboratorium ini, termasuk dalam metode eksperimental. Sampel memiliki bentuk kubus pada dimensi 5 cm x 5 cm x 5 cm guna uji kuat tekan mortar dan uji absorpsi mortar. Pertama-tama menyediakan alat dan bahan yang akan dipakai. Kemudian sebelum dilakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan pengamatan material. Selanjutnya adalah pengujian sifat fisis agregat halus, semen, dan *fly ash* (FA), seperti kehalusan semen, uji berat jenis semen dan FA, uji berat jenis dan penyerapan agregat halus, uji kadar kelembaban (lengas) agregat halus, uji berat volume/berat isi, uji analisis saringan agregat halus, dan uji kadar organik agregat halus. Tahapan berikutnya merencanakan campuran (*Mix design*) mengacu SNI 03-6825-2002. Setelah membuat adukan campuran mortar, dilakukan pengujian *slump flow* mortar beton normal, jika tidak memenuhi maka membuat ulang *mix design* dan jika *slump* memenuhi rentang maka dilanjutkan dengan variasi NA. Kemudian membuat benda uji ke dalam cetakan. Setelah pembuatan benda uji di diamkan ± 24 jam dalam bekisting. Pembukaan bekisting dengan hati-hati dan dilakukan perawatan benda uji mortar dalam bak air perendaman selama 3, 7, dan 28 hari. Pada pengangkutan dari perendaman, permukaan benda uji di lap dan dilakukan pengujian kuat tekan. Sedangkan pengujian absorpsi dilakukan ketika buka bekisting langsung di oven dengan suhu sekitar 105 ± 5 °C selama ± 24 jam untuk massa kering dan direndam ± 48 jam untuk mendapatkan massa basah. Setelah itu, setelah seluruh data telah diperoleh lakukan analisis data dan membuat hasil serta pembahasan, diakhiri dengan membuat kesimpulan dan saran terhadap penelitian.