

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Beton berkualitas tinggi, seperti yang ditentukan dalam SNI 036468-2000 (PdT-18-1999-03), adalah beton yang memiliki kekuatan tekan minimal 41,4 MPa. Mutu tinggi beton dapat diperoleh dengan meningkatkan porositasnya. Tingkat porositas beton dipengaruhi oleh variasi ukuran agregat dan seberapa halus butiran semen. Semen dengan partikel yang lebih halus memiliki luas area permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan semen yang memiliki partikel yang lebih kasar. Akibatnya, semen yang halus dapat lebih efisien bercampur dengan air dan bahan tambahan lainnya dalam campuran beton.. Tingkat kehalusan butir semen adalah salah satu faktor kunci dalam menentukan mutu beton, terutama jika kita mempertimbangkan segi porositas beton. Pengaruh kehalusan butir semen terhadap porositas yaitu semakin halus butir semen, semakin kecil pori-pori yang terbentuk dalam matriks beton. Hal ini karena partikel semen yang lebih halus dapat mengisi celah-celah antara agregat dengan lebih baik. Mengacu pada jumlah dan ukuran pori-pori dalam beton. Kecilnya pori-pori dapat mengurangi infiltrasi air, gas, atau bahan kimia yang dapat merusak beton. Oleh karena itu, porositas yang rendah dapat meningkatkan ketahanan terhadap penetrasi zat-zat tersebut. Meskipun kehalusan butir semen memiliki manfaat, terdapat batasan dalam hal seberapa halus butir semen dapat dihasilkan secara ekonomis dan praktis. Proses penggilingan butir semen yang terlalu halus dapat menjadi mahal dan memerlukan energi yang signifikan. Desain campuran beton harus mempertimbangkan keseimbangan antara kehalusan butir dan kinerja beton yang diinginkan. Seringkali, desainer beton mencoba mencapai kehalusan yang optimal yang dapat memberikan keuntungan porositas tanpa mengorbankan kinerja atau efisiensi proses produksi. Untuk mengatasi masalah ini, tampaknya penting untuk memusatkan perhatian pada penggunaan *fly ash* sebagai substitusi semen dalam komposisi beton.

Fly ash adalah residu hasil pembakaran batu bara yang sangat halus, dan penerapannya dalam beton menawarkan berbagai keuntungan serta faktor-faktor yang perlu diperhatikan. Beberapa poin penting terkait dengan penggunaan *fly ash* dalam pembentukan beton yaitu memiliki kesamaan fisik dan kimia dengan semen, mengurangi jumlah semen yang dibutuhkan,

dapat membantu mencapai kualitas beton yang diinginkan, mengurangi pencemaran udara dan pengeboran lahan untuk penimbunan, dan menentukan jumlah *fly ash* yang paling efektif dalam campuran beton berkualitas tinggi. Hal ini penting untuk memastikan bahwa campuran beton tetap memenuhi persyaratan kekuatan dan kualitas yang diharapkan.

Penelitian harus dilakukan untuk mencari inovatif dalam pengembangan beton melalui peningkatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi menggunakan sebagian *fly ash* sebagai pengganti semen dalam campuran. Diharapkan bahwa pemanfaatan *fly ash* akan menghasilkan beton yang berkualitas tinggi, dengan kekuatan melebihi 50 MPa

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis memilih judul: **“DAMPAK PENGGUNAAN VARIASI *FLY ASH* PADA BETON MUTU TINGGI”**.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada penjelasan sebelumnya, tugas akhir ini merumuskan beberapa isu utama yang akan dianalisis, sebagai berikut:

1. Seberapa besar kekuatan tekan beton biasa tanpa *fly ash*, serta beton yang menggunakan *fly ash* sebanyak 5%, 20%, dan 35% sebagai substitusi semen? Juga, berapa kekuatan tekan beton pada suhu *curing* standar 25°C, suhu *curing* rendah -10°C, dan suhu *curing* tinggi 40°C?
2. Bagaimana perbandingan laju kenaikan kuat tekan beton normal tanpa *fly ash*, beton dengan 5%, 20% dan 35% *fly ash* pengganti semen. Dan bagaimana laju kenaikan kuat tekan beton pada suhu *curing* normal 25°C, suhu *curing* rendah -10°C dan suhu *curing* tinggi 40°C
3. Bagaimana pola retak beton normal tanpa *fly ash*, beton dengan 5%, 20% dan 35% *fly ash* pengganti semen. Dan bagaimana pola retak beton pada suhu *curing* normal 25°C, suhu *curing* rendah -10°C dan suhu *curing* tinggi 40°C.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk:

1. Mengetahui kekuatan tekan pada beton normal tanpa penggunaan *fly ash*, serta beton yang menggunakan *fly ash* sebanyak 5%, 20%, dan 35% sebagai substitusi

semen pada suhu *curing* normal 25°C, suhu *curing* rendah -10°C dan suhu *curing* tinggi 40°C.

2. Mengetahui perbandingan laju kenaikan kuat tekan beton normal tanpa *fly ash*, serta beton yang menggunakan *fly ash* sebanyak 5%, 20%, dan 35% sebagai substitusi semen pada suhu *curing* normal 25°C, suhu *curing* rendah -10°C dan suhu *curing* tinggi 40°C.
3. Mengetahui pola retak beton normal tanpa *fly ash*, *fly ash*, serta beton yang menggunakan *fly ash* sebanyak 5%, 20%, dan 35% sebagai substitusi semen pada suhu *curing* normal 25°C, suhu *curing* rendah -10°C dan suhu *curing* tinggi 40°C.

1.4 Manfaat Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah merancang campuran beton yang tidak hanya menawarkan kekuatan tekan yang tinggi tetapi juga memanfaatkan *fly ash*, agar dapat digunakan dalam aplikasi pekerjaan sipil.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan tetap fokus pada tujuan penelitian, batasan-batasan berikut telah ditetapkan:

1. Semen yang dipakai adalah Semen Kupang tipe 1
2. Agregat kasar yang diterapkan berupa batu pecah Takari dengan ukuran maksimum mencapai 10 mm.
3. Pasir Takari digunakan sebagai agregat halus dalam campuran.
4. *Fly ash* digunakan berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Bolok.
5. Benda uji berbentuk silinder dengan dimensi 5 x 10 cm.
6. Mutu beton rencana yaitu mutu beton tinggi $f_c'50$ MPa tanpa bahan tambah adiktif.
7. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan pada umur 7 hari.
8. Perawatan dilakukan pada suhu standar 25°C, suhu rendah -10°C, dan suhu tinggi 40°C.
9. Perencanaan benda uji (mix design) dilakukan berdasarkan SNI 2834 – 2000 mengenai dampak penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen.

10. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang.

1.6 Penelitian Terdahulu

Di bawah ini disajikan sejumlah penelitian sebelumnya yang membahas pemanfaatan *fly ash* sebagai alternatif pengganti semen, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hubungan Dengan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian	Hasil Penelitian Terdahulu
1.	(Artikel Jurnal) Eksperimen Beton Mutu Tinggi Berbahan <i>Fly ash</i> sebagai Pengganti Sebagian Semen. (Fauna Adibroto, Etri Suhelmidawati, Azri Azhar Musaddiq Zade)	1) Penelitian beton mutu tinggi dengan <i>fly ash</i> sebagai pengganti semen. 2) Menggunakan semen tipe 1.	1. Variasi persentase <i>fly ash</i> yang digunakan penelitian sebelumnya 10%, 12,5%, 15%, 20% dan 25% dari total volume semen. 2. Variasi suhu <i>curing</i> yang berbeda. 3. Lokasi penelitian yang berbeda.	Kuat tekan beton cenderung meningkat hingga usia 28 hari, dengan puncak kekuatan mencapai 30,770 MPa pada variasi 10%.
2.	(Artikel Jurnal) Kuat Tekan Beton Untuk Mutu Tinggi 45 MPA Dengan <i>Fly Ash</i> Sebagai Pengganti Sebagian Semen. (Rahmat Muhlis Mohamad, Dr. Azis Rachman, Rahayu Mointi).	1) Penelitian beton mutu tinggi dengan <i>fly ash</i> sebagai pengganti semen.	1. Variasi persentase <i>fly ash</i> yang digunakan penelitian sebelumnya 25%, 30%, 35%, 40%. 2. Variasi suhu <i>curing</i> yang berbeda. 3. Lokasi penelitian yang berbeda.	Kekuatan beton pada usia 28 hari dengan penambahan <i>fly ash</i> sebesar 25%, 30%, 35%, dan 40% menunjukkan bahwa beton dengan 25% <i>fly ash</i> mencapai kekuatan 53,31 MPa, sedangkan beton dengan 40% <i>fly ash</i> hanya mencapai 41,08 MPa. Dengan demikian, semakin tinggi persentase <i>fly ash</i> , semakin rendah kekuatan beton yang dihasilkan.

No	Judul	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian	Hasil Penelitian Terdahulu
3.	(Artikel Jurnal) Pengaruh Bahan Tambah <i>Fly Ash</i> Batu Bara Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. (Andi Yusra, T. Budi Aulia, Jufriadi).	1) Penelitian beton mutu tinggi dengan <i>fly ash</i> sebagai pengganti semen. 2) Menggunakan semen tipe 1.	1. Penelitian sebelumnya kuat tekan rencana 70 MPa dengan presentase <i>fly ash</i> yang digunakan 0%, 5%, 8%, 10% dan 15%. 2. Variasi suhu <i>curing</i> yang berbeda.	Hasil uji menunjukkan kekuatan tertinggi diperoleh dengan penambahan <i>fly ash</i> sebesar 15% pada umur 56 hari, yaitu mencapai 66,96 MPa, lebih tinggi dari 41,4 MPa (ACI, 2004).
4.	(Artikel Jurnal) <i>Fly Ash</i> Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. (Mira Setiawati).	1) Penelitian mutu beton dengan <i>fly ash</i> sebagai pengganti semen.	1. Variasi persentase <i>fly ash</i> yang digunakan penelitian sebelumnya 5%, 7,5%, 10%, 12,5%. 2. Perbedaan mutu beton yang diuji. 3. Variasi suhu <i>curing</i> yang berbeda.	Kuat tekan beton dengan penambahan <i>fly ash</i> sebesar 5%, 7,5%, 10%, dan 12% masih memenuhi spesifikasi kekuatan karakteristik beton K-300.