

BAB IV

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penjabaran analisa, pengujian, dan pengolahan data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton normal dengan FAS 0,45 memiliki kekuatan tekan sebesar 23,96 MPa. Kuat tekan beton dengan *fly ash* 100% dan FAS 0,45 adalah 48,48 MPa mengalami kenaikan 102,36% dibandingkan beton normal. Beton yang menggunakan 90% fly ash dengan FAS 0,45 menunjukkan kuat tekan sebesar 44,26 MPa, meningkat 84,75% dibandingkan beton konvensional. Sementara itu, beton dengan 80% fly ash dan FAS 0,45 memiliki kuat tekan 35,84 MPa, naik 49,6% dari beton normal. Untuk beton konvensional dengan FAS 0,55, kuat tekan tercatat 11,69 MPa. Beton dengan 100% fly ash dan FAS 0,55 memiliki kuat tekan 23,51 MPa, mengalami peningkatan sebesar 101,03% dibandingkan beton standar. Beton dengan 90% fly ash dan FAS 0,55 mencapai kuat tekan 17,76 MPa, meningkat 51,87%, sedangkan beton dengan 80% fly ash dan FAS 0,55 memperoleh kuat tekan 19,34 MPa, naik 65,35% dibanding beton.
2. Hasil pengujian SEM-EDX terhadap sifat fisik beton normal dan beton campuran *fly ash* :
 - a. Morfologi dan Porositas :

Penggunaan *fly ash* pada beton dengan FAS 0,45 dan 0,55 menghasilkan struktur mikro yang lebih padat dibanding beton normal. Beton dengan 100%

dan 90% *fly ash* memiliki kepadatan baik dengan distribusi partikel merata serta pembentukan gel C-S-H dan Ca(OH)_2 . Namun, pada 80% *fly ash*, pembentukan gel C-S-H dan Ca(OH)_2 lebih tinggi tetapi tidak sempurna dalam mengisi pori-pori, sehingga beton menjadi lebih porous. Secara umum, penambahan *fly ash* meningkatkan kepadatan beton.

b. Interface :

Perbandingan ITZ pada beton FAS 0,45 dan 0,55 menunjukkan bahwa beton normal memiliki ITZ longgar dan berpori besar akibat bleeding, sedangkan beton dengan *fly ash* lebih padat dan homogen. Campuran 100% *fly ash* menghasilkan ITZ terpadat melalui pembentukan gel N-A-S-H tanpa bleeding, 90% *fly ash* cukup padat dengan sedikit rongga, dan 80% *fly ash* memiliki ITZ baik namun masih mengandung pori halus dari hidrasi semen. Secara umum, kadar *fly ash* tinggi meningkatkan kepadatan dan mutu ITZ dibanding beton normal.

c. Sebaran :

Pada FAS 0,45 dan 0,55, beton normal didominasi kalsium (Ca) dari hidrasi semen, sedangkan beton *fly ash*, terutama 100% lebih banyak mengandung silika (Si) dan natrium (Na) akibat material *fly ash* dan aktivator alkali. Pada *fly ash* 90% dan 80%, silika menurun dan kalsium meningkat seiring penambahan semen. Secara umum, komposisi unsur bergeser dari dominasi kalsium pada beton normal ke dominasi silika dan natrium pada beton *fly ash*, bergantung pada campuran dan mekanisme ikatan.

3. Beton konvensional menunjukkan rata-rata kuat tekan sebesar 23,96 MPa pada FAS 0,45 dan 11,69 MPa pada FAS 0,55. Sementara itu, beton dengan

100% campuran fly ash mencapai kuat tekan 48,48 MPa pada FAS 0,45 dan 23,51 MPa pada FAS 0,55, mengalami peningkatan masing-masing sebesar 102,36% dan 101,03% dibandingkan beton normal. Beton dengan 90% fly ash memperoleh kuat tekan 44,26 MPa pada FAS 0,45 dan 17,76 MPa pada FAS 0,55, naik 84,75% dan 51,87%. Sedangkan pada campuran 80% fly ash, kuat tekan tercatat 35,84 MPa untuk FAS 0,45 dan 19,34 MPa untuk FAS 0,55, meningkat 49,6% dan 65,35%. Secara keseluruhan, penambahan fly ash mampu meningkatkan kuat tekan beton pada kedua nilai FAS, dengan performa terbaik terjadi pada campuran 100%, membuktikan efektivitas fly ash dalam meningkatkan kekuatan beton.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dalam penelitian ini, penulis memberikan saran untuk penelitian yang dimasa mendatang:

1. Perlu dilakukan penelitian *fly ash* Paiton dibandingkan dengan *fly ash* dari sumber yang berbeda dan *type* yang berbeda.
2. Perlu diperhatikan pemakaian admixture untuk mengontrol slump dan *workability* beton segar pada campuran *fly ash* dan beton dengan mutu tinggi agar lebih mudah dikerjakan.
3. Perlu diperhatikan untuk *setting time* pada beton dengan campuran *fly ash* yang lebih cepat.
4. Perlu diperhatikan kembali untuk beton dengan FAS 0,55 pada uji resapan dan uji kelembaban dilakukan 24 jam sebelum pembuatan benda uji.