

# BAB 5

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi eksperimental dan analisis mengenai “Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* Dan Natrium Sulfat Terhadap Kekuatan Tekan Dan *Setting Time* Pasta Semen Portland Komposit”, dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

1. *Flowability* campuran pasta dengan variasi GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0%, 1%, dan 2% berturut-turut adalah 80%, 90%, 106,25%, 90%, 96,25%, 107,5%, 87,5%, 96,25%, dan 108,75% serta variasi kontrol 97,5%. Penambahan natrium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) pada campuran pasta semen dapat meningkatkan nilai *flowability* dari campuran pasta semen. Sedangkan peningkatan kadar penggunaan *ground granulated blast furnace slag* (GGBFS) dapat menurunkan *flowability* dari campuran pasta semen.
2. Porositas campuran pasta dengan variasi GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0%, 1%, dan 2% berturut-turut adalah 28,39%, 35,61%, 32,58%, 25,54%, 31,19%, 27,83%, 23,33%, 31,07%, dan 26,05% serta variasi kontrol 33,82%. Sedangkan untuk penyerapan air berturut-turut adalah 17,43%, 22,80%, 20,15%, 15,26%, 19,02%, 16,62%, 13,72%, 18,86%, dan 15,37% serta variasi kontrol sebesar 20,80%. Penambahan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  pada campuran pasta dapat meningkatkan nilai dari porositas dan penyerapan air. Hal ini sama dengan peningkatan kadar penggunaan GGBFS dapat meningkatkan nilai dari porositas dan penyerapan air.
3. Kekuatan tekan campuran pasta dengan variasi GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0%, 1%, dan 2% untuk umur 56 hari berturut-turut adalah 27,126 MPa, 22,148 MPa, 26,317 MPa, 36,649 MPa, 32,416 MPa, 33,058 MPa, 41,979 MPa, 41,450 MPa, dan 44,201 MPa serta variasi kontrol sebesar 42,256 MPa. Peningkatan kadar GGBFS yang digunakan pada campuran pasta dapat menurunkan kekuatan tekan dari

campuran pasta tersebut. Sedangkan penggunaan 1% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada campuran pasta dapat menurunkan nilai kekuatan tekan dari campuran pasta tersebut. Penggunaan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada variasi 70% dan 80% GGBFS tidak efektif.

4. Penurunan kadar GGBFS bersamaan dengan peningkatan kadar Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada campuran pasta semen dapat menghasilkan kekuatan tekan yang lebih kuat dibandingkan dengan campuran pasta semen tanpa aktivator Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan variasi kontrol. Dimana pada campuran 60% GGBFS dengan 0%, 1%, dan 2% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada umur 56 hari, diperoleh berturut-turut adalah 41,979 MPa, 41.450 MPa, dan 44,201 MPa, serta variasi kontrol sebesar 42,256 MPa.
5. *Standard consistency* campuran pasta dengan variasi GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0%, 1%, dan 2% berturut-turut adalah 28,3%, 28,1%, 27,6%, 28,375%, 27,8%, 27,22%, 28,6%, 27,55%, dan 26,8% serta variasi kontrol sebesar 29,3%. Peningkatan kadar penggunaan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada campuran pasta semen dapat menyebabkan penurunan kebutuhan air yang diperlukan benda uji untuk mencapai kondisi *normal consistency*. Hal ini sama dengan peningkatan kadar GGBFS tanpa aktivator Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Sedangkan peningkatan kadar GGBFS pada variasi campuran yang menggunakan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat meningkatkan kebutuhan air suatu campuran untuk mencapai kondisi *normal consistency*.
6. Waktu pengikatan awal (*initial set*) pasta pada variasi campuran GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0%, 1%, dan 2% berturut-turut adalah 172,941 menit, 99,783 menit, 115,714 menit, 147,931 menit, 123,2 menit, 127,058 menit, 135,882 menit, 108,333 menit, dan 108,587 menit serta variasi kontrol 167,97 menit. Peningkatan kadar GGBFS memperlambat waktu pengikatan awal dari campuran tersebut, sedangkan penambahan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada campuran pasta mempercepat waktu pengikatan awal.
7. Waktu pengikatan akhir (*final set*) pasta pada variasi campuran GGBFS 80%, 70%, dan 60% dengan masing-masing variasi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0%, 1%, dan 2% berturut-turut adalah 1048 menit, 750 menit, 115,714 menit, 147,931 menit, 690 menit, 660 menit, 698 menit, 630 menit, dan 619 menit serta variasi kontrol sebesar 585 menit. Peningkatan kadar Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada semua variasi

campuran pasta semen dapat mempercepat *final setting* dari variasi campuran tersebut. Sedangkan peningkatan kadar GGBFS pada variasi campuran pasta dapat memperlambat *final setting* dari variasi campuran tersebut. Untuk variasi kontrol, yaitu variasi 100% semen tanpa aktivator, memiliki *final setting* yang paling cepat.

8. Apabila kekuatan tekan mengalami penurunan, seperti pada variasi 80% GGBFS tanpa  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dengan variasi 80% GGBFS dengan 1%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , dimana kekuatan tekan 25,719 MPa menjadi 18,709 MPa. Sedangkan porositas mengalami peningkatan, dimana yang semula berniali 28,39% menjadi 35,61%. dimana apabila kekuatan tekan mengalami peningkatan, maka porositas mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena kekuatan tekan yang meningkat menandakan benda uji tersebut semakin padat serta pori-pori yang semakin sedikit.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun beberapa saran yang diperoleh agar para pembaca dan peneliti yang berminat untuk mengeksplorasi lebih mendalam mengenai penelitian ini dapat membuat penelitian serupa yang lebih baik lagi, antara lain:

1. Meningkatkan kadar  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  sebagai aktivator yang menggantikan sebagian GGBFS berdasarkan massa, untuk mengetahui kadar  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yang paling optimum.
2. Pada pengujian waktu pengikatan pasta sebaiknya suhu dan kelembaban dikontrol sesuai dengan standar agar dapat dibandingkan secara lebih akurat serta mendapatkan perilaku pengikatan yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ar-rosyidah, F. H., Rochman, H. A., Hendrianie, & Juliastuti, S. R. (2016). Studi Pendirian Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat di Kabupaten Sampang. *Jurnal Teknik ITS*, 5.
- ASTM C109-99. (1999). *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*.
- ASTM C187-11. (2011). *Standard Test Method for Amount of Water Required for Normal Consistency of Hydraulic Cement Paste*.
- ASTM C188-16. (2016). *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*.
- ASTM C191-08. (2008). *Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle*.
- ASTM C642-97. (1997). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*.
- ASTM C1437-07. (2007). *Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar*.
- Djayaprabha, H. S., Chang, T. P., Shih, J. Y., & Chen, C. T. (2017). Mechanical properties and microstructural analysis of slag based cementitious binder with calcined dolomite as an activator. *Construction and Building Materials*, 150, 345–354. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.221>
- International Finance Corporation. (2014). *Waste Heat Recovery for the Cement Sector: MARKET AND SUPPLIER ANALYSIS*.
- Kosmatka, S. H., & Wilson, M. L. (2011). *Design and Control of Concrete Mixtures* (Fifteenth). Portland Cement Association.
- Lee, J., & Lee, T. (2020). Durability and Engineering Performance Evaluation of CaO Content and Ratio of Binary Blended Concrete Containing Ground Granulated Blast-Furnace Slag. *Applied Sciences*, 10(7), 2504. <https://doi.org/10.3390/app10072504>
- Mindess, S., Francis, J., & Darwin, D. (2003). *Concrete* (2nd ed.). Pearson Education, Inc., USA.
- Nguyen, H. A., Chang, T. P., Shih, J. Y., Chen, C. T., & Nguyen, T. D. (2015). Influence of circulating fluidized bed combustion (CFBC) fly ash on properties of modified high volume low calcium fly ash (HVFA) cement paste. *Construction and Building Materials*, 91, 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.05.075>
- Özbay, E., Erdemir, M., & Durmuş, H. I. (2016). Utilization and efficiency of ground granulated blast furnace slag on concrete properties - A review. In *Construction and Building Materials* (Vol. 105, pp. 423–434). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.153>
- Passa, R. M. J., & Safitri, D. (2021). *Waktu Pengikat Semen Portland (Konsistensi Normal) dengan Alat Vicat. 1*.
- SE No. 07/SE/M/2016. (2016). *Pedoman Tata Cara Penentuan Campuran Beton Normal Dengan Semen OPC, PPC Dan PCC*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.



SNI 7974:2013. (2013). *Spesifikasi Air Pencampur yang Digunakan Dalam Produksi Beton Semen Hidraulis*. Badan Standardisasi Nasional.

