

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian eksperimental penggunaan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan dan sorptivitas dari *Self-Compacting Mortar* dapat disimpulkan bahwa:

1. Peningkatan kadar substitusi *GGBFS* pada campuran *SCM* membuat nilai pengujian persebaran *slump* pada mortar segar meningkat, yaitu sebesar 260 mm, 270 mm, dan 275 mm untuk kadar 0% ,10%, dan 20% substitusi *GGBFS*, diakibatkan karena peningkatan kadar campuran slag *GGBFS*. *GGBFS* memberikan pengaruh penurunan nilai kekentalan dalam campuran *SCM*.
2. Peningkatan kadar substitusi *GGBFS* pada campuran *SCM* membuat *V-Funnel time* mortar segar semakin cepat, yaitu selama 11 detik, 10.5 detik, dan 10 detik untuk kadar 0%,10% dan 20% substitusi *GGBFS*, karena sifat *GGBFS* hanya menyerap sedikit air selama proses pencampuran material dan slag *GGBFS*.
3. Berdasarkan standar EFNARC 2002, R-*GGBFS*-0 memiliki nilai diameter *slump flow* dan *V-Funnel Time* yang masuk rentang nilai yang sudah ditetapkan. R-*GGBFS*-10 dan R-*GGBFS*-20 memiliki nilai *V-Funnel Time* yang masuk ke dalam rentang nilai yang sudah ditetapkan, namun memiliki nilai diameter *slump flow* yang lebih besar dari rentang nilai yang sudah ditetapkan.
4. Berat Isi *SCM* benda uji nilainya semakin meningkat seiring dengan pertambahan umur benda uji dari umur 7, 14, dan 28 hari yaitu sebesar 2299.03 kg/m<sup>3</sup>, 2304.40 kg/m<sup>3</sup>, dan 2323.33 kg/m<sup>3</sup> untuk kadar 0% *GGBFS*, 2267.83 kg/m<sup>3</sup>, 2274.62 kg/m<sup>3</sup>, dan 2273.84 kg/m<sup>3</sup> untuk kadar 10% *GGBFS*, dan 2229.49 kg/m<sup>3</sup>s, 2239.4 kg/m<sup>3</sup>, dan 2273.84 kg/m<sup>3</sup> untuk kadar 20% *GGBFS*. Namun semakin meningkatnya kadar *GGBFS* dalam campuran *SCM* maka nilai Berat Isi *SCM* semakin kecil, karena dipengaruhi oleh nilai massa jenis dari material *GGBFS* yang lebih rendah (2.8 g/cm<sup>3</sup>) dari material *OPC* (3.08 g/cm<sup>3</sup>)

5. *SCM* dengan kadar variasi substitusi 0%, 10%, dan 20% pada umur 7 hari memiliki nilai kuat tekan yang tinggi yaitu sebesar 54.12 MPa, 50.89 MPa, dan 57.48 MPa. Namun pada umur 14 dan 28 hari nilai kuat tekan *SCM* tidak mengalami kenaikan yang signifikan.
6. *SCM* dengan nilai sorptivitas rendah memiliki nilai kuat tekan yang tinggi. Dapat dibuktikan dengan hasil pengujian spesimen dengan kadar substitusi *GGBFS* 20% memiliki nilai sorptivitas terendah yaitu dengan nilai koefisien Absorpsi awal sebesar  $7.6 \times 10^{-3}$  dan memiliki nilai kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari yaitu sebesar 61.78 MPa. Sehingga substitusi dengan kadar *GGBFS* 20% adalah substitusi yang paling optimal jika dibandingkan dengan kadar *GGBFS* 0% dan 10%.
7. Semakin rendah nilai koefisien sorptivitas, menunjukkan nilai kuat tekan yang semakin tinggi yang dibuktikan dengan nilai koefien *initial absorption* yaitu sebesar  $1.45 \times 10^{-2}$  mm,  $1.15 \times 10^{-2}$  mm, dan  $7.6 \times 10^{-3}$  mm dan nilai koefien *secondary absorption* yaitu sebesar  $2.9 \times 10^{-3}$  mm,  $2.7 \times 10^{-3}$  mm, dan  $2.4 \times 10^{-3}$  mm untuk nilai kuat tekan sebesar 57.20 MPa, 58.19 MPa, dan 61.78 MPa pada umur 28 hari untuk kadar variasi *GGBFS* 0%, 10%, dan 20%.
8. Berdasarkan hasil percobaan penggunaan *GGBFS* sebagai bahan pengganti sebagian semen, *GGBFS* memberikan dampak positif terhadap durabilitas dari campuran. Dibuktikan dengan nilai koefien sorptivitas yang semakin rendah dan adanya peningkatan nilai kuat tekan pada umur 28 hari untuk setiap kadar variasi 0%, 10%, dan 20% *GGBFS*.

## 5.2. Saran

1. Diperlukan rentang waktu pengujian dan nilai yang lebih lebar untuk pengujian workabilitas *Self-Compacting Mortar* dengan substitusi slag *GGBFS* sebagai pengganti sebagian semen. Mengacu pada EFNARC 2002 nilai uji mini *slump flow* berada pada rentang 24 -26 cm dan pengujian *Mini V-Funnel* berada pada rentang 7-11 detik.
2. Perlu dilakukan kajian eksperimen lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh kadar *GGBFS* pada umur awal spesimen yaitu pada umur 3 hari, karena pada umur 7 hari campuran spesimen sudah memiliki nilai kuat tekan yang tinggi ( $\geq 41$  MPa).
3. Perlu dilakukan kajian eksperimen lebih lanjut untuk menentukan kadar substitusi slag *GGBFS* sebagai pengganti sebagian semen yang optimum sehingga diperlukan spesimen dengan kadar variasi *GGBFS* yang lebih variatif.
4. Perlu dilakukan kajian eksperimen lebih lanjut untuk spesimen dengan usia uji yang lebih variatif agar dapat mengetahui karakteristik dari spesimen pada *long-term condition*.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI 116R00, *Cement and Concrete Terminology*. (2005). American Concrete Institute, Detroit, Michigan.
- ASTM C-33-99, *Standard Specification for Concrete Aggregates*. (1999). ASTM International, United States.
- ASTM C109/C109M-16, *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. (2016). ASTM International, United States.
- ASTM C136-18, *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. (2018). ASTM International, United States.
- ASTM C125-18, *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*. (2018). ASTM International, United States.
- ASTM C-128-15, *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*. (2015). ASTM International, United States.
- ASTM C136-14, *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. (2014). ASTM International, United States.
- ASTM C-150-12, *Standard Specification for Portland Cement*. (2012). ASTM International, United States.
- ASTM C188-18, *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*. (2018). ASTM International, United States.
- ASTM C778-06, *Standard Specification for Standard Sand*. (2006). ASTM International, United States.
- ASTM C989-18, *Standard Specification for Slag Cement for Use in Concrete and Mortars*. (2018). ASTM International, United States.

- ASTM C1437-07, *Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar*. (2007). ASTM International, United States.
- ASTM C1585-13. *Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic Cement Concretes*. (2013). ASTM International, United States.
- Djayaprabha, H., Chang, T., Shih, J., Nguyen, H. (2020), “*Improving the Mechanical and Durability Performance of No-Cement Self-Compacting Concrete by Fly Ash*”, *American Society of Civil Engineering*, 32(9): 04020245.
- Hajibabae, Amir & Ley, M. (2015), “*Impact of Wet and Sealed Curing on Curling in Cement Paste Beams from Drying Shrinkage*”, *ACI Materials Journal*, 112. 7984. 10.14359/51686836.
- Leung, H., Kim, J., Nadeem, A., Jaganathan, J., Anwar, M. (2016), “*Sorptivity of Self-Compacting Concrete containing fly ash and silica fume*”, *Construction and Building Materials*, 113, 369-375.
- Özbay, E., Erdemir, M., Durmus, H. (2015), “*Utilization and efficiency of Ground Granulated Blast Furnace Slag on Concrete Properties*”, *Construction and Building Materials*, 105, 423-434.
- Okamura H. Ouchi, M. (2003), “*Self-Compacting concrete*”, *Journal of Advanced Concrete Technology*, 1(1):5–15. Japan Concrete Institute
- PT. Krakatau Semen Indonesia. (2020), “*Pengenalan Material GGBFS*”, (Online) (<http://krakatausemenindonesia.com/BlastFurnaceSLag>)
- Qureshi, M., Ghosh, S. (2014). “*Sorptivitas Ratio and Compressive Strength of Alkali-Activated Blast Furnace Slag Paste*”, *Advance in Civil Engineering Materials Journal*, Vol (3),1.
- Samsuri, Tjahjono, N., Fatma, C., (2016). “*Pengaruh Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) dalam semen terhadap kapasitas produksi, kuat tekan*



mortar dan nilai ekonomis. Studi kasus di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.”, Widya Teknika. Vol (2),2.

SNI 1970-2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. (2008). Badan Standarisasi Nasional, Indonesia.

SNI 03-2874-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. (2002). Badan Standarisasi Nasional, Indonesia

SNI 15-0302-2004. Semen Portland Pozzolan. (2004). Badan Standarisasi Nasional, Indonesia

SNI 15-2049-2015. Semen Portland. (2015). Badan Standarisasi Nasional, Indonesia

SNI 7064:2014. Semen Portland Komposit. (2014). Badan Standarisasi Nasional, Indonesia

Turu Allo, G. (2013). “Kinerja *Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)* sebagai bahan pengganti semen untuk *sustainable development*”, *Research Gate*.

*Union of Concerned Scientist*. (2017), “*Why Does CO<sub>2</sub> get Most of the Attention When There are so Many Other Heat-Trapping Gases?*” (online) (<https://www.ucsusa.org/resources/why-does-co2-get-more-attention-other-gases#.Vd-eLyWqpB>)