

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh pengujian kekuatan tekan dan UPV pada SSC mortar yang terdiri dari GGBFS, *sulfated activator* ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), dan *alkali activator* (OPC) dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *flowability* campuran SSC Mortar dengan variasi kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% secara berurutan adalah 156,5%; 72,5%; 81%; 60,5%; dan 64%.
2. Nilai kekuatan tekan pada campuran SSC mortar dengan variasi kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% mengalami peningkatan seiring dengan umur uji yang semakin panjang. Pada umur uji 56 hari, kekuatan tekan mortar yang dihasilkan secara berurutan sebesar 23,797 MPa; 20,161 MPa; 22,228 MPa; 25,234 MPa; dan 24,070 MPa.
3. Nilai kekuatan tekan pada campuran SSC mortar memiliki nilai optimum pada kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebesar 0,75% dengan besarnya nilai kekuatan tekan pada umur uji 7 hari 15,161 MPa, umur uji 14 hari sebesar 19,035 MPa, 21,634 MPa pada umur uji 28 hari, dan pada umur uji 56 hari sebesar 25,234 MPa.
4. Nilai kekuatan tekan pada campuran SSC mortar yang memiliki nilai paling minimum dibandingkan kadar variasi lainnya adalah nilai kekuatan tekan pada kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebesar 0,25% dengan besarnya nilai kekuatan tekan pada umur uji 7 hari 13,545 MPa, umur uji 14 hari sebesar 16,253 MPa, 18,780 MPa pada umur uji 28 hari, dan sebesar 20,161 MPa pada umur uji 56 hari.
5. Dari hasil pengujian UPV, nilai kecepatan rambat gelombang ultrasonik pada campuran SSC mortar dengan variasi kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1% mengalami peningkatan seiring dengan umur uji yang semakin panjang namun kecepatan rambat gelombang ultrasonik tidak berpengaruh pada penambahan kadar variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

6. Nilai UPV pada campuran SSC mortar memiliki nilai optimum pada kadar $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebesar 0,25% dengan besarnya nilai kekuatan tekan pada umur uji 7 hari 3555,791 m/s, umur uji 14 hari sebesar 3632,068 m/s, pada umur uji 28 hari sebesar 3650,306 m/s, dan pada umur 56 hari sebesar 3661,946 m/s.
7. Hubungan kekuatan tekan dan UPV pada variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0% adalah $f_m = 0,00003e^{0,0037V}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9209; variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,25% adalah $f_m = 0,00005e^{0,0035V}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9189; variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,5% adalah $f_m = 0,0029e^{0,0025V}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,8627; variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,75% adalah $f_m = 0,00002e^{0,0039V}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9367; dan variasi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 1 % adalah $f_m = 0,00001e^{0,0041V}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9304.
8. Hubungan kekuatan tekan dan UPV memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yang mendekati 1 sehingga dapat dinyatakan bahwa data empiris menghasilkan model regresi atau hubungan yang baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut mengenai mortar SSC yang serupa dengan penelitian ini, yaitu:

1. Dalam melakukan persiapan material pada agregat halus, pencucian agregat halus harus lebih diperhatikan agar partikel halus tidak terbuang.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat kondisi *microstructure* dengan *scanning electron microscope (SEM)* dan *X-ray diffraction (XRD)* untuk mengamati secara langsung kondisi *microstructure* dan produk hidrasi yang terbentuk selama proses hidrasi SSC.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI CT-21. (2021). ACI Concrete Terminology. Farmington Hills. American Concrete Institute.
- Adi, R. Y. (2009). Kuat tekan mortar dengan berbagai campuran penyusun dan umur, *Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol.7, No. 1.
- Ahmad, J., Kontoleon, K.J., Majdi, A., Naqash, M.T., Deifalla, A.F., Ben Kahla, N., Isleem, H.F., & Qaidi, S.M.A (2022). A Comprehensive Review on the Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBS) in Concrete Production. *Sustainability*, Vol. 14, No.14.
- Ali, M. B., Saidur, R., & Hossain, M. S. (2011). A review on emission analysis in cement industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.15, No.5.
- ASTM, C33-18. (2018). Standard Specification for Concrete Aggregates. West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C109-16. (2016). Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens). West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C128-15. (2015). Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregat. West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C136-12. (2012). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C188-17. (2017). Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement. West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C494-19. (2019). Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. West Conshohocken. ASTM International.
- ASTM, C597-16. (2016). Standard Test Method for Ultrasonic Pulse Velocity Trough Concrete. West Conshohocken. ASTM International.

- ASTM, C1437-20. (2020). Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar. West Conshohocken. ASTM International.
- Damtoft, J. S., Lukasik, J., Herfort, D., Sorrentino, D., & Gartner, E. M. (2008). Sustainable development and climate change initiatives. *Cement and concrete research*, Vol.38, No.2.
- 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*, Vol.150.
- Estévez, E., Martín, D. A., Argiz, C., & Sanjuán, M. Á. (2020). Ultrasonic pulse velocity—compressive strength relationship for portland cement mortars cured at different conditions. *Crystals*, Vol.10, No.2.
- Garside, M. (2023). Cement production volume in Indonesia 2010-2022. (<https://www.statista.com/statistics/1260946/indonesia-cement-production/>, diakses 7 Maret 2023)
- Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlingungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Karin, G. A., Susilowati, E., & Pratiwi, W. (2018). Pengaruh Ground Granulated Blast Furnace Slag Terhadap Sifat Fisika Semen Portland Jenis-1. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, Vol.8, No.2.
- Kumar, S., & Rai, B. (2019). Pulse velocity—strength and elasticity relationship of high volume fly ash induced self-compacting concrete. *Journal of Structural Integrity and Maintenance*, Vol.4, No.4.
- Lin, Y. C., Lin, Y., & Chan, C. C. (2016). Use of ultrasonic pulse velocity to estimate strength of concrete at various ages. *Magazine of Concrete Research*, Vol 68, No.14.
- Liu, X., Ma, B., Tan, H., Gu, B., Zhang, T., Chen, P., Li, H & Mei, J. (2020). Effect of aluminum sulfate on the hydration of Portland cement, tricalcium silicate and tricalcium aluminate. *Construction and Building Materials*, Vol.232.

- Mulyari, & Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, Vol.7, No.2.
- Nizar, R.F. (2011). Menentukan Kuat Tekan Beton Dengan Perbandingan 1:3:5 Berdasarkan Perawatan Beton (Curing). Skripsi: Universitas Komputer Indonesia.
- Nudia, & Beladin, Salsabila. (2019). Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa Sebagai Material Konstruksi Jalan. Octoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- SNI 2049:2015. (2015). Semen Portland. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 7974:2013. (2013). Spesifikasi air pencampuran yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
- Siddique, R., & Bennacer, R. (2012). Use of iron and steel industry by-product (GGBFS) in cement paste and mortar. *Resources, Conservation and recycling*, Vol.69.
- Simatupang, R. M., Nuralinah, D., & Remayanti, C. (2016). Korelasi Nilai Kuat Tekan Beton Antara Hammer Test, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Dan Compression Test. *Rekayasa Sipil*, Vol.10, No.1.
- Taufan, M., & Nursyafril. (2020). Pemanfaatan GGBFS Sebagai Bahan Tambah Aduk Mortar. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, Vol.22, No.1.
- Tian, Y., Xing, J., Zhao, Y., Sun, X., Wu, P., & Qiu, J. (2021). Influence of aluminum sulfate on strength of CaO-activated slag system. *Construction and Building Materials*, Vol.306.
- Tjokrodilimo, K. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Wu, Qingyong., Xue, Qingzong., & Yu, Zhuqing. (2021). Research status of super cement. *Journal of Cleaner Production*, Vol.294.
- Yunanda, Mega. (2017). Perbandingan Kuat Tekan Mortar Dengan Memanfaatkan Coal Ash Wate. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol 7, No.2.