

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan, uji eksperimental mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* pada sebagian agregat halus adalah sebagai berikut:

1. Berat isi mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* 0% (normal); 1%; 1,5%; dan 2% pada umur 28 hari secara berurutan adalah 2116,011 kg/m³; 2028,285 kg/m³; 2064,887 kg/m³; dan 2045,808 kg/m³. Berdasarkan SNI-03-2847-2002 maka mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* yang dibuat ini termasuk kedalam berat mortar normal dikarenakan berat jenis lebih dari 2000 kg/m³.
2. Hasil pengujian *Volume of Permeable Voids* (VPV) mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* 0% (normal); 1%; 1,5%; dan 2% pada umur 28 hari secara berurutan adalah 19,16%; 19,28 %; 19,76%; dan 19,82%.
3. Hasil pengujian tingkat penyerapan air (*sorptivity*) mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* 0% (normal), 1%, 1,5%, dan 2% pada umur 28 hari memiliki nilai koefisien *initial absorption* (Si) secara berurutan yaitu 0,0058; 0,0067; 0,0057; dan 0,0043.
4. Hasil pengujian tingkat penyerapan air (*sorptivity*) mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* 0% (normal); 1%; 1,5%; dan 2% pada umur 28 hari memiliki nilai koefisien *secondary absorption* (Ss) secara berurutan yaitu 0,0047; 0,0048; 0,0034; dan 0,002.
5. Dari hasil pengujian tingkat penyerapan air (*sorptivity*) mortar *self-healing* dengan variasi kadar bakteri *Bacillus subtilis* 0% (normal); 1%; 1,5%; dan 2% pada umur 28 hari didapatkan nilai *sorptivity ratio* (Si/Ss) secara berurutan yaitu 1,234; 1,3958; 1,6765; dan 2,15.

6. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai VPV dan juga *sorptivity ratio* memiliki kecenderungan yang sama yaitu dengan bertambahnya kadar bakteri maka nilai VPV dan juga *sorptivity ratio* pada benda uji mortar *self-healing* menjadi semakin meningkat. Seperti yang dapat dilihat pada variasi 2% bakteri *Bacillus subtilis* memiliki nilai VPV dan *sorptivity ratio* yang paling besar dari semua variasi yaitu sebesar 19,82 % dan 2,15.
7. Hubungan nilai *Volume of Permeable Voids* (VPV) dan *sorptivity ratio* dengan kekuatan tekan menunjukkan bahwa semakin rendah persentase VPV dan *sorptivity ratio* yang didapatkan maka akan didapatkan kekuatan tekan yang semakin tinggi juga, yang dapat dilihat dari nilai VPV untuk masing-masing variasi yaitu sebesar 19,16%; 19,28 %; 19,76%; dan 19,82% dan nilai *sorptivity ratio* untuk masing-masing variasi sebesar 1,234; 1,3958; 1,6765; dan 2,15 dengan nilai kuat tekan sebesar 35,0463 MPa; 32,181 MPa; 31,4767 MPa; dan 29,6543 MPa.
8. Berdasarkan pengujian *sorptivity* dan *Volume of Permeable Voids* (VPV) menunjukkan bahwa mortar normal memiliki nilai *sorptivity ratio* dan nilai *Volume of Permeable Voids* (VPV) yang paling baik diantara variasi lainnya yaitu dengan nilai *sorptivity ratio* sebesar 1,234 dan nilai VPV sebesar 19,16%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan metode pencampuran bakteri dengan cara dicampurkan secara langsung, sehingga perlu dicoba metode pencampuran lain seperti metode enkapsulasi bakteri sebelum dilakukan pencampuran dengan material konstruksi lainnya yang mungkin dapat berpengaruh pada pengembangan penelitian ini.
2. Dalam penelitian ini, diperlukan perlengkapan yang lebih lengkap dan memadai untuk menguji mikroorganisme seperti alat *Scanning*

Electron Microscope (SEM). Karena keterbatasan peralatan dan fasilitas menyebabkan pengamatan mikroorganisme yang sangat terbatas.



DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 33-03, 2002, *Standard Specification for Concrete Aggregates*, American Standard Testing and Material,
- ASTM C128. (2015). *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM C1437-10, 2010, *Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar*, American Standard Testing and Material,
- ASTM C1585. (2013). *Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes*. ASTM International.
- ASTM C188-09. (2010), *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*, ASTM International, United States.
- ASTM C270. (2019). *Designation: Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*. ASTM International, United States.
- ASTM C33 – 03. (2002). “*Standard Specification for Concrete Aggregates*”. West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM C642. (2013). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*. ASTM International.
- Chanal, N., Siddique, R. & Rajor, A., *Influence of Bacteria on the Compressive Strength, Water Absorption and Rapid Chloride Permeability of Fly Ash Concrete, Construction and Building Material*, 28(1), pp. 351-356, 2010.
- Ghosh S., Biswas., Chattopadhyay., & Mandal S. (2009). “*Microbial activity on the microstructure of bacteria modified mortar, Cement and Concrete Composite*”. 31(2).
- Huseien et al, 2022, *Self-healing Cementious Material Technology*.
- Nugroho, A., Satryarno, I., dan Subyakto. (2015), “*Bacteria as Self-Healing Agent in Mortar Cracks*”, J. Eng. Technol. Sci. Vol. 47, No.3, 2015, 279-295.
- Olivia, M. (2011): *Durability related properties of low calcium fly ash based geopolymer concrete*. Curtin University, Australia, 1.
- SNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuik Bangunan Gedung (Beta Version)*. (2002). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 15-2049-2015. *Semen Portland*. (2015). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

