

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yang berjudul “Studi Eksperimental Kekuatan Lentur Mortar *Self-Healing* Dengan Variasi Kadar Bakteri *Bacillus subtilis*” yaitu:

1. Pengujian berat isi terhadap benda uji balok mortar berukuran 40 mm x 40 mm x 160 mm pada variasi benda uji tanpa kadar bakteri, kadar bakteri 1%, 1,5% dan 2% memperoleh hasil benda uji balok pada tiap variasi diklasifikasikan sebagai mortar dengan berat normal.
2. Proses penutupan *artificial crack* pada benda uji kubus berukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm dengan variasi kadar bakteri 1%, 1,5%, dan 2% berhasil tertutup pada hari ke-28. Sedangkan pada benda uji kubus tanpa kadar bakteri tidak dapat tertutup dikarenakan tidak terdapat kadar bakteri *Bacillus subtilis*. Sehingga dapat disimpulkan bakteri *Bacillus subtilis* mampu menutup keretakan.
3. Pengujian UPV pada benda uji balok mortar berukuran 40 mm x 40 mm x 160 mm diperoleh hasil tertinggi pada benda uji balok mortar tanpa kadar bakteri, disusul dengan kadar bakteri 1%, 1,5% dan 2% secara berurutan. Nilai UPV mengalami penurunan ketika setelah diberi *crack* pada umur ke-14 dan 28. Pengujian UPV terhadap benda uji dengan variasi 14+28 memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan benda uji dengan variasi 28+14. Benda uji balok mortar tanpa kadar bakteri dapat diklasifikasikan sebagai mortar dengan kualitas yang sangat bagus, sedangkan benda uji balok mortar dengan variasi kadar bakteri dapat diklasifikasikan sebagai mortar dengan kualitas yang bagus.
4. Pengujian UPV pada benda uji balok mortar dengan variasi 14+28 memperoleh nilai pada benda uji tanpa kadar bakteri (0%) sebesar 3985 m/s, benda uji balok mortar variasi kadar bakteri 1% memperoleh nilai 3787 m/s, benda uji balok

mortar variasi kadar bakteri 1,5% memperoleh nilai 3752 m/s, benda uji balok mortar variasi kadar bakteri 2% memperoleh nilai 3670 m/s.

5. Pengujian kekuatan lentur pada benda uji balok mortar berukuran 40 mm x 40 mm x 160 mm pada variasi benda uji tanpa kadar bakteri, kadar bakteri 1%, kadar bakteri 1,5% dan kadar bakteri 2% diperoleh kekuatan lentur mortar pada benda yang diuji hari ke 14+28 lebih tinggi dibandingkan benda yang diuji hari ke 28+14. Bakteri *Bacillus subtilis* dapat memperbaiki *initial crack* lebih baik ketika masa perendaman yang dilakukan lebih panjang.
6. Pada pengujian kekuatan lentur yang dilakukan dengan variasi pengujian 14+28, diperoleh kekuatan lentur yang paling tinggi pada benda uji dengan variasi kadar bakteri 2% dengan kekuatan lentur sebesar 25,696 MPa, kemudian disusul oleh benda uji tanpa kadar bakteri dengan kekuatan lentur sebesar 23,106 MPa, lalu benda uji dengan variasi kadar bakteri 1,5% dengan kekuatan lentur sebesar 22,31 MPa dan yang terkecil adalah benda uji dengan variasi kadar bakteri 1% dengan kekuatan lentur sebesar 16,933 MPa.
7. Pada pengujian kekuatan lentur yang dilakukan dengan variasi pengujian 14+28, diperoleh peningkatan kekakuan yang paling baik terjadi pada benda uji dengan variasi kadar bakteri 2% dengan persentase peningkatan kekakuan sebesar 7,14 % pada benda uji nomor 2 dan 7,69% pada benda uji nomor 3, kemudian disusul variasi kadar bakteri 1,5% dengan persentase peningkatan kekakuan sebesar 5,78% pada benda uji nomor 2 dan 10% pada benda uji nomor 3, lalu variasi kadar bakteri 1% dengan persentase peningkatan kekakuan sebesar 5,13% pada benda uji nomor 2 dan peningkatan sebesar 5,17% pada benda uji nomor 3. Pada benda uji balok mortar tanpa kadar bakteri terjadi penurunan kekakuan sebesar 58,33% pada benda uji nomor 2 dan 5% pada benda uji nomor 3.
8. Berdasarkan pengujian kekuatan lentur, UPV dan *artificial crack* diperoleh hasil bahwa semakin tinggi kadar bakteri maka keretakan pada benda uji dapat ditutup dengan kalsium karbonat dengan lebih baik. Durasi yang diperlukan bakteri *Bacillus subtilis* untuk menghasilkan kalsium karbonat berpengaruh dalam memperbaiki *crack*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, berikut merupakan beberapa saran yang dapat bermanfaat bagi para pembaca dan peneliti lain jika ingin melakukan penelitian yang serupa, yaitu:

1. Menggunakan metode pembuatan benda uji *artificial crack* yang lebih baik. Salah satunya proses pelepasan pelat seng untuk menginisiasi *artificial crack* yang lebih baik agar *artificial crack* yang dihasilkan lebih rapi.
2. Menggunakan metode pengamatan *artificial crack* yang lebih baik. Hal ini bertujuan untuk memperoleh pengamatan terhadap *artificial crack* yang ditutup oleh kalsium karbonat dapat diamati pada titik yang sama dan memiliki skala pada setiap perkembangannya.
3. Menggunakan alat bantu yang lebih memadai untuk memeriksa proses penutupan keretakan pada benda uji kekuatan lentur yang memiliki *initial crack*.
4. Diperlukan durasi perendaman yang lebih lama untuk memperoleh peningkatan nilai kekakuan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C-33. (2002). *Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International, United States.
- ASTM C87-05. (2010). *Standard Test Method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregate on Strength of Mortar*, ASTM International, United States.
- ASTM C128-15. (2010), *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*, ASTM International, United States.
- ASTM C188-09. (2010), *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*, ASTM International, United States.
- ASTM C270. (2004), *Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*, ASTM International, United States.
- ASTM C348-14. (2014), *Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars*, ASTM International, United States.
- ASTM C597-16. (2023), *Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete*, ASTM International, United States.
- ASTM C1437-07. (2010), *Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar*, ASTM International, United States.
- Estevez, E., dkk. (2020), *Ultrasonic Pulse Velocity-Compressive Strength Relationship for Portland Cement Mortars Cured at Different Conditions*, MDPI, Switzerland.
- Nugroho, A., Iman Satyarno, dan Subyakto. (2015), *Bacteria as Self-Healing Agent in Mortar Cracks*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

SNI-2847-2019. (2019), *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*,
Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Susanto, C.A. (2016), *Studi Eksperimental Balok Mortar Bertulang Dengan Agregat Halus Alami- Beton Daur Ulang – Fly Ash*, Universitas Katolik Parahyangan,
Bandung.

