

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi eksperimental ini adalah :

1. Retakan yang terdapat pada benda uji beton dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo dapat tertutup oleh kalsium karbonat yang berasal dari aktivitas bakteri *Bacillus Subtilis*.
2. Berat jenis yang didapatkan berdasarkan benda uji balok beton dengan agregat kasar Lumpur Sidoarjo pada variasi kadar bakteri 0% menunjukkan hasil 1,90 g/cm<sup>3</sup>, variasi kadar bakteri 1% menunjukkan hasil 1,91 g/cm<sup>3</sup>, variasi kadar bakteri 1,5% menunjukkan hasil 1,93 g/cm<sup>3</sup>, dan variasi kadar bakteri 2% menunjukkan hasil 1,91 g/cm<sup>3</sup>.
3. Pengujian *artificial crack* pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 200 mm menunjukkan bahwa variasi kadar bakteri 1% membutuhkan waktu lebih lama untuk menutup retakan diikuti dengan variasi 1,5% dan 2%. Benda uji variasi 1% membutuhkan waktu 28 hari, variasi 1,5% membutuhkan waktu 21 hari, dan variasi 2% membutuhkan 7 hari untuk menutup retakan.
4. Pengujian UPV pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm menunjukkan bahwa pengujian dengan metode *direct* memberikan hasil terbesar dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *semi – direct* dan *indirect*.
5. Pengujian UPV dengan metode *direct* pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm menunjukkan bahwa variasi 0% memberikan hasil terkecil diikuti dengan variasi 1%, 1,5%, dan 2%. Pada umur 28 hari, benda uji variasi 0% memperoleh hasil sebesar 3529,18 m/s, variasi 1% memperoleh hasil sebesar 3536,56 m/s, variasi 1,5% memperoleh hasil sebesar 3588,62 m/s, dan variasi 2% memperoleh hasil sebesar 3600,38 m/s. Seluruh pengujian menunjukkan hasil > 3500 m/s

sehingga seluruh variasi beton dapat diklasifikasikan sebagai beton dengan kualitas baik.

6. Pengujian kekuatan tarik lentur beton pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm pada umur 28 hari menunjukkan bahwa variasi 1,5% memperoleh hasil terkecil diikuti dengan variasi 0%, 1%, dan 2%. Benda uji variasi 0% memperoleh hasil sebesar 3,67 MPa, variasi 1% memperoleh hasil sebesar 3,70 MPa, variasi 1,5% memperoleh hasil sebesar 3,52 MPa, dan variasi 2% memperoleh hasil sebesar 4,04 MPa. Kekuatan tarik lentur pada umur 28 hari cenderung meningkat pada kadar bakteri yang lebih besar.
7. Pengujian kekuatan tarik lentur beton pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm pada umur 56 menunjukkan bahwa variasi 1% dan 1,5% mengalami peningkatan karena kalsium karbonat yang dihasilkan bakteri *Bacillus Subtilis* masih mengisi rongga – rongga beton.
8. Pengujian kekuatan tarik lentur beton pada benda uji balok beton berukuran 100 mm x 100 mm x 350 mm pada umur 28 hari dan 56 hari menunjukkan bahwa variasi 2% merupakan kadar bakteri *Bacillus Subtilis* optimal.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari studi eksperimental ini adalah :

1. Pengujian eksperimental memerlukan ketelitian yang tinggi dalam proses perhitungan *mix design*, kondisi material yang digunakan, dan proses pembuatan benda uji sehingga benda uji yang dihasilkan memiliki kualitas sesuai yang direncanakan.
2. Kekuatan beton cenderung naik seiring bertambahnya variasi kadar bakteri, sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai variasi kadar bakteri *Bacillus Subtilis* yang akan digunakan.
3. Pengujian kekuatan tarik lentur pada umur 56 hari menunjukkan kenaikan kekuatan beton dibandingkan pada umur 28 hari, sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai kecepatan penutupan retak dengan kadar bakteri *Bacillus Subtilis*.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C33. (2002). *Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International, United States.
- ASTM C78. (2018). *Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*, 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 C136. (2015). *Standard test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*, ASTM International, United States.
- ASTM C597-16. (2023). *Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete*, ASTM International, United States.
- Gumelar, Fauzan. (2020). *Bakteri Bacillus Subtilis Sebagai Agen Self Healing Concrete Dengan Variasi Persentase Dan Nilai PH*, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lasino dan N. Retno Setiati. (2017). *Pengembangan Lumpur Sidoarjo Sebagai Agregat Ringan Untuk Beton Non Struktural*, Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman, Bandung.
- Lasino. (2019). *Pengembangan Beton Ringan Dari Lumpur Sidoarjo Sebagai Beton Struktural Sesuai SNI 2847:2013*, Puslitbang Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman, Bandung.
- SNI 7064. (2014). *Semen Portland Komposit*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 7656. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Turgut P. dan O. F. Kucuk. (2006). *Comparative Relationships of Direct, Indirect, and Semi-Direct Ultrasonic Pulse Velocity Measurements in Concrete*, Harran University, Turkey.
- Wedhanto, S. (2015). *Penggunaan Metode Ultrasonic Pulse Velocity Test Untuk Memperkirakan Kekuatan Dan Keseragaman Mutu Beton K200 Secara Non Destruktif*, Jurnal Bangunan, Jakarta.