

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang berjudul “Studi Eksperimental Kekuatan Tekan *Self-Healing Concrete* Dengan Agregat Lumpur Sidoarjo dan Variasi Kadar Bakteri *Bacillus subtilis*” adalah sebagai berikut :

1. Berat jenis yang didapatkan pada benda uji balok silinder berukuran 50 mm x 100mm pada semua variasi kadar bakteri diklasifikasikan sebagai beton ringan.
2. Pengamatan *artificial crack* pada benda uji balok 50 mm x 50 mm x 100 mm dengan variasi kadar bakteri 1%, 1,5% dan 2% menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus subtilis* tidak terdampak oleh kandungan pada lumpur sidoarjo dan berhasil menghasilkan kalsium karbonat yang berhasil menutup *artificial crack* pada hari ke-28. Berdasarkan hasil yang diperoleh, terdapat peningkatan penutupan crack yang cepat di hari ke 0-7 pada semua variasi. Hal ini diakibatkannya penyembuhan secara *autogenous* oleh matriks intrinsik semen dan bukan pengaruh dari bakteri.
3. Pengujian UPV pada benda uji silinder berukuran 50 mm x 100 mm menunjukkan variasi kadar bakteri 1,5% dengan hasil terendah, disusul secara berurutan dengan variasi 0%,1%, dan 2% sebagai hasil tertinggi. Pada umur beton 28 hari variasi 0% memperoleh hasil sebesar 3736,898 m/s, variasi 1% memperoleh hasil sebesar 3750,644 m/s, variasi 1,5% memperoleh hasil sebesar 3555,677 m/s dan variasi 2% memperoleh hasil sebesar 3783,461 m/s. Seluruh variasi beton dapat diklasifikasikan sebagai beton bagus berdasarkan kecepatan rambat gelombang.
4. Pengujian UPV pada benda uji balok dengan *artificial crack* berukuran 50mm x 50mm x 100mm menunjukkan variasi kadar bakteri 1,5% dengan hasil terendah, disusul secara berurutan dengan variasi 0%,1%, dan 2% sebagai hasil tertinggi. Pada umur beton 28 hari variasi 0% memperoleh hasil sebesar 3601,972 m/s, variasi 1% memperoleh hasil sebesar

- 3673,290 m/s, variasi 1,5% memperoleh hasil sebesar 3538,928 m/s dan variasi 2% memperoleh hasil sebesar 3676,573 m/s. Kecepatan gelombang pada benda uji balok dengan *artificial crack* yang memiliki variasi kadar bakteri menunjukkan rasio kecepatan gelombang terhadap benda uji silinder yang lebih tinggi dibanding variasi tanpa kadar bakteri.
5. Pengujian Kekuatan Tekan Beton menunjukkan bahwa kekuatan tekan rencana untuk benda uji silinder sebesar 28 MPa belum tercapai. Hasil kekuatan tekan karakteristik pada variasi 0% sebesar 21,461 MPa, variasi 1% sebesar 21,817 MPa, variasi 1,5% sebesar 19,792 MPa, dan variasi 2% sebesar 22,730 MPa. Urutan kekuatan sama dengan hasil uji UPV dengan variasi 1,5% paling rendah, diikuti dengan 0%, 1%, dan 2%.
  6. Pada pengujian UPV dan kekuatan tekan variasi 1,5% menjadi variasi yang terendah karena faktor ketidaktepatan saat pembuatan larutan kalsium laktat yang tidak tercampur dengan rata.
  7. Pengujian kekuatan tekan beton pada benda uji balok dengan *artificial crack* menunjukkan variasi 0% sebagai variasi terendah, diikuti dengan 1,5%, 1% dan 2%. Kekuatan tekan variasi 0% memperoleh hasil 11,219 MPa, variasi 1% memperoleh hasil 18,230 MPa, variasi 1,5% memperoleh hasil sebesar 16,903 MPa, dan variasi 2% memperoleh hasil sebesar 19,361MPa.

## 5.2 Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna sehingga berikut merupakan beberapa saran yang dapat bermanfaat jika pembaca dan peneliti lain ingin melakukan penelitian yang serupa.

1. Memastikan ketelitian dan keseragaman saat pengujian berat jenis materi Lusi dan saat pengecoran karena terdapat agregat yang tenggelam dan mengapung.
2. Karena kadar bakteri masih terus naik pada variasi 2%, disarankan untuk menggunakan variasi dengan perbedaan persentase lebih tinggi dari 0,5%. Contoh : 1%, 2%, 3%, dan 4%.
3. Membuat variasi lebar *crack* agar dapat mengamati kecepatan dan umur kerja variasi kadar bakteri dengan lebih lengkap.
4. Menggunakan kalsium laktat yang dalam jumlah yang lebih sedikit, karena kalsium laktat dapat pengaruh pada waktu setting dan kekuatan awal beton, atau menggunakan kalsium asetat yang dapat membantu mempercepat waktu setting dan memperkuat kekuatan awal beton dan memastikan kalsium laktat larut sempurna di air sebelum masuk ke *mixer*.
5. Melakukan pengamatan, dan pengujian kekuatan tekan pada benda uji *artificial crack* dengan bentuk sama agar tidak ada perbedaan hasil akibat bentuk geometri.

## DAFTAR PUSTAKA

ASTM C-33. (2002). *Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International, United States.

ASTM C127-15. (2015). *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate*. The American Society for Testing and Materials.

ASTM C128-01. (2001). *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*. The American Society for Testing and Materials.

ASTM C469-02. (2006). *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*. The American Society for Testing and Materials.

Griffith, A.I. (1995), "Coordinating family and school: mothering for schooling. *educating policy analysis archives*," (Online), Vol.3, No.1, (<http://olam.ed.asu.edu/epaa/>, diakses 12 Februari 1997)

Khattab.Ishraq., Shekha.Haza., Abdi.Mohammed., (2019), "Study on Self-healing Concrete types – A review," (Online), Vol.2, No.1, (2019) 76-87, (<https://doi.org/10/26392/SSM.2019.02.01.076>, diakses 28 Maret 2024)

Lasino. (2017). *Solusi Untuk Lumpur Sidoarjo*. Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, Bandung.

Mokhtar, Norfaniza., S.M.I. Zhameir., A.T. Husnul., dan A.M.J. Megat. (2015). Optimization of  $\text{HCO}_3^-$  Production Reflect to  $\text{CaCO}_3$  precipitation for self-healing by *Bacillus Sphaericus*. <https://www.researchgate.net/publication/281734295>

Novik. Kurohman. (2023), “*Self-Healing Concrete* pada Teknologi Material Beton dalam Menjawab Tantangan Infrastruktur di Masa Depan” (depo beta), (<https://depobeta.com/magazine/artikel/self-healing-concrete-teknologi/>, diakses pada 28 Juni 2024).

SNI-7656: 2012. Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal Beton Berat dan Beton Massa. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

SNI 15-2049-2004. Semen Portland. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

SNI 7064:2014. Semen Portland Komposit. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

SNI 1971:2011. *Cara Uji Kadar Air Total Agregat dengan Pengeringan*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta

SNI 1974 : 2011. Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta

Sultan, Meganathan. (2003), “A Comparison Between Direct and Indirect Method of Ultrasonic Pulse Velocity in Detecting Concrete Defects,” (Online), Vol.8, No.05, (<https://www.ndt.net/article/v08n05/sutan/sutan.htm>).