

PENGARUH MODULUS KEHALUSAN AGREGAT HALUS TERHADAP BETON MUTU TINGGI SCC

ANDRYADI¹, FIRDAUS²

Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma Palembang

Email: andryadist75@gmail.com¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rjt.v9i2.7905>

Abstract: *One type of concrete that is now increasingly popular is Self Compacting Concrete (SCC). SCC is concrete that has the ability to flow on its own, filling the mold completely without the need for mechanical vibration. Fine aggregates in concrete play an important role in achieving the quality of SCC concrete. The fineness modulus of fine aggregates, which refers to the size and distribution of aggregate particles, has the potential to affect the performance of the concrete mix. Aggregates with a low fineness modulus have coarser and larger particles. The purpose of this study was to analyze the effect of variations in the fineness modulus of fine aggregates on the quality of Self-Compacting Concrete (SCC). The results of the study show that the fineness modulus of fine aggregate has a significant effect on the compressive strength, tensile strength, and elastic modulus of high-quality SCC concrete. The optimum value was obtained at FM 2.21, with the following average results: Compressive strength: 67.4 MPa, Split tensile strength: 5.19 MPa, Modulus of elasticity: 44.13 GPa. The effect of a smaller FM (finer fine aggregate) resulted in a denser concrete mixture and higher compressive strength.*

Keywords: *SCC; Modulus smoothness; Modulus of elasticity; Tensile strength; Compressive strength*

Abstrak: Salah satu jenis beton yang kini semakin populer adalah Self Compacting Concrete (SCC). SCC adalah beton yang memiliki kemampuan untuk mengalir dengan sendirinya, mengisi cetakan secara penuh tanpa perlu getaran mekanik. Agregat halus dalam beton memiliki peran penting dalam pencapaian mutu beton SCC. Kehalusan modulus agregat halus, yang mengacu pada ukuran dan distribusi partikel agregat, berpotensi mempengaruhi kinerja campuran beton tersebut. Agregat dengan kehalusan modulus rendah memiliki partikel yang lebih kasar dan lebih besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi modulus kehalusan agregat halus terhadap mutu beton Self-Compacting Concrete (SCC). Hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu Modulus kehalusan agregat halus memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton SCC mutu tinggi. Nilai optimum diperoleh pada FM 2,21, dengan hasil rata-rata: Kuat tekan: 67,4 MPa, Kuat tarik belah: 5,19 MPa, Modulus elastisitas: 44,13 GPa. Pengaruh FM yang lebih kecil (agregat halus lebih "halus"), sehingga menghasilkan campuran beton yang lebih padat dan kuat tekan lebih tinggi.

Kata Kunci: *SCC; Kehalusan modulus; Modulus Elastisitas; Kuat Tarik; Kuat Tekan*

A. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Salah satu jenis beton yang kini semakin populer adalah Self Compacting Concrete (SCC). SCC adalah beton yang memiliki kemampuan untuk mengalir dengan sendirinya, mengisi cetakan secara penuh tanpa perlu getaran mekanik. Keunggulan utama dari beton SCC adalah kemudahan dalam pengerjaan, pengurangan waktu konstruksi, dan peningkatan kualitas struktur, terutama dalam konstruksi dengan bentuk geometris yang kompleks atau ruang yang terbatas.

Agregat halus dalam beton memiliki peran penting dalam pencapaian mutu beton SCC. Kehalusan modulus agregat halus, yang mengacu pada ukuran dan distribusi partikel agregat, berpotensi mempengaruhi kinerja campuran beton tersebut.

Modulus kehalusan agregat halus adalah ukuran yang menggambarkan distribusi ukuran partikel agregat halus. Agregat dengan kehalusan modulus yang lebih tinggi cenderung memiliki

partikel yang lebih kecil dan lebih halus, sementara agregat dengan kehalusan modulus rendah memiliki partikel yang lebih kasar dan lebih besar. Modulus kehalusan agregat halus ini berpengaruh terhadap banyak aspek beton, termasuk kinerja rheologi (aliran) dari SCC. Semakin halus agregat halus yang digunakan, semakin mudah beton tersebut untuk mengalir dan mengisi ruang cetakan tanpa memerlukan getaran tambahan. Namun, penggunaan agregat yang terlalu halus juga dapat menyebabkan peningkatan kebutuhan air dalam campuran, yang dapat memengaruhi kekuatan beton akhir.

Kehalusan agregat halus diukur dengan menggunakan indeks yang disebut modulus kehalusan. Modulus kehalusan adalah angka yang menggambarkan distribusi ukuran partikel agregat halus berdasarkan hasil pengayakan. Pengukuran ini dilakukan dengan mengayak sampel agregat halus melalui serangkaian ayakan yang memiliki ukuran lubang tertentu, kemudian menghitung jumlah agregat yang lolos pada setiap ayakan.

Beton SCC terdiri dari bahan-bahan yang serupa dengan beton konvensional, yaitu semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambahan seperti aditif dan superplasticizer.

Superplasticizer digunakan untuk meningkatkan workability dan flowability tanpa menambah jumlah air dalam campuran. Aditif lainnya dapat digunakan untuk mengatur waktu pengerasan atau meningkatkan ketahanan terhadap serangan kimia.

Agregat halus terdiri dari butiran-butiran material seperti pasir, yang memiliki ukuran partikel lebih kecil dibandingkan agregat kasar. Kehalusan agregat halus mengacu pada ukuran dan distribusi partikel agregat tersebut, yang dapat diukur melalui modulus kehalusan.

Rice Husk Ash (RHA) adalah hasil pembakaran sekam padi yang kaya silika amorf. Karena kandungan silika reaktifnya, RHA banyak diteliti sebagai bahan pozzolan pengganti sebagian semen. Dalam konteks High-Strength Self-Compacting Concrete (HS-SCC), RHA berpotensi meningkatkan kekuatan dan daya tahan sekaligus menurunkan panas hidrasi bila digunakan dengan benar — tetapi juga memengaruhi kerja balik (workability) SCC yang sensitive, sehingga tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah variasi modulus kehalusan agregat mempengaruhi kekuatan tekan beton pada umur tertentu, seperti 28 dan 56 hari

B. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini Mutu Beton Self-Compacting Concrete (SCC), jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk menguji pengaruh variabel bebas (kehalusan modulus agregat halus) terhadap variabel terikat (mutu beton SCC) dalam kondisi yang terkendali dan terukur.

Untuk menentukan kehalusan modulus agregat halus, biasanya digunakan alat saringan dan alat ukur yang sesuai dengan standar pengujian.

Adapun tahapan yang harus dilakukan pada penelitian ini yang bertujuan untuk mendapatkan hasil penelitian yang diharapkan antara lain:

1. Tahap Pertama, Material yang harus disiapkan adalah agregat halus (sumber pengambilan sampel Pasir Sungai Batang Kuranji, Padan), agregat kasar, air, ada beberapa rencana pemilihan material.
2. Tahap Kedua, pemeriksaan karakteristik (*properties*) dari setiap material, pemeriksaan XRD (*X-Ray Diffractometer*) abu sekam padi untuk mengetahui ukuran butiran dari setiap zona hasil penyaringan.
3. Tahap Ketiga, Hal yang harus dilakukan pada Tahap III adalah menentukan komposisi campuran *self compacting concrete*. Komposisi campuran *self compacting concrete* dilakukan dengan pengumpulan data dari jurnal dan standar ACI. Persentase variasi abu sekam padi sebagai substitusi semen pada beton *self compacting concrete* dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi Beton

4. Tahap keempat, pengecoran benda uji *self-compacting concrete* di Laboratorium. Proses pencampuran material dilakukan untuk mendapatkan beton segar yang kemudian dilakukan pengujian *slump flow*. Pengujian *slump flow* dilakukan untuk mengetahui pengaruh kehalusan abu sekam padi sebagai substitusi terhadap semen pada perilaku *flowability* dan *workability* beton *self-compacting concrete*.
5. pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas pada benda uji. Pembuatan *capping* pada setiap benda uji dilakukan sebelum pengujian. Beton yang sudah berumur 28 dan 56 hari siap diuji kuat tekan dan kuat tarik serta modulus elastisitas. Selanjutnya dilakukan analisa, pembahasan, dan penarikan kesimpulan dari hasil pengujian.

Gambar 1. Flow Chart Penelitian

C. Pembahasan dan Analisa

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan maka berikut ini terdapat hasil sebagai berikut.

Desain Penelitian

Campuran beton *Self Compacting Concrete (SCC)* dengan rencana kuat tekan rencana 60 MPa. Serta direncanakan Pada penelitian ini **modulus kehalusan (FM)** akan menggunakan agregat halus, yang di bagi menjadi 3 variasi yaitu:

1. Variasi A : FM = 2,0 – 2,4 (Agregat sangat halus)

Tabel 2. Komposisi Variasi Material tertahan Untuk FM 2,21

2. Variasi B : FM \geq 3,0 (Agregat kasar)

Tabel 3. Komposisi Variasi Material tertahan Untuk FM 2,77

3. Variasi C : FM = 2,0 – 2,4 (,5 – 2,9 (Agregat sedang)

Tabel 4. Komposisi Variasi Material tertahan Untuk FM 3,48

Slump Flow Test

Pada penelitian ini pada beton SCC (Self Compacting Concrete), kami tidak melakukan uji slump biasa. Kami melakukan Slump Flow Test, diharapkan beton SCC dapat mengalir sendiri tanpa pemadatan. Tujuan Slump Flow Test untuk menilai kemampuan mengalir beton SCC (flowability), kemudian dengan test ini akan dapat melihat Workability tanpa pemadatan.

Tabel 5. Hasil Slump Flow Test

Uji Kuat Tekan

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar beban maksimum (tekanan) yang dapat diterima beton sebelum hancur. Pengujian ini menggunakan mesin uji Compression Testing Machine (CTM) dengan kapasitas tekanan 2000 kN.

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

1. Kurva hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari

2. Kurva hasil uji kuat tekan beton umur 56 hari

Kuat tekan: FM 2,0-2,4 menunjukkan rata-rata tertinggi 67,40 MPa, mengikuti FM 2,5 – 2,9 62,3 MPa, dan FM besar dari 3 61,03 MPa. Untuk umur 56 hari. Interpretasi: semakin halus FM lebih kecil, dalam rentang percobaan agregat halus cenderung meningkatkan kekuatan tekan hingga titik optimum - dalam percobaan ini FM 2,0-2,4 memberikan hasil lebih baik dari FM diatas 2,5.

Uji Kuat Tarik

Uji ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar gaya tarik yang dapat diterima beton sebelum retak atau patah. Uji Kuat Tarik Belah Beton (Splitting Tensile Strength Test) menggunakan alat Mesin Uji Tekan Beton (Compression Testing Machine / CTM).

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Kurva 3. Kurva Hasil Tarik Belah

Kuat tarik belah: mengikuti pola kuat tekan FM 2,0-2,4 memberikan nilai Kuat Tarik Belah rata-rata tertinggi 5,19 MPa. Perbandingan Kuat Tarik Belah antar Variasi FM berbanding lurus dengan Kuat Tekan rata-rata secara konsisten Kuat Tarik belah setelah umur 56 hari mengalami kenaikan 10% dari umur 28 hari.

Uji Modulus Elastisitas

Pengujian ini untuk Menentukan hubungan antara tegangan (stress) dan regangan (strain) pada beton saat diberi beban tekan, untuk mengetahui kemampuan beton menahan deformasi elastis.

Tabel 8. Hasil Uji Modulus Elastisitas

4. Kurva Hasil Tarik Belah

Modulus elastisitas: FM 2,0-2,4 memiliki nilai Modulus rata-rata 44,13 MPa, lebih tinggi dari FM 2,5-2,9 39,83 MPa FM diatas 3 38,30 MPa Ini konsisten karena Modulus Elastisitas diasumsikan meningkat dengan meningkatnya kuat tekan.

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, sehingga dapat disimpulkan sebagai hal berikut ini:

1. Modulus kehalusan agregat halus memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton SCC mutu tinggi.
2. Nilai optimum diperoleh pada FM 2,21, dengan hasil rata-rata: Kuat tekan: 67,4 MPa, Kuat tarik belah: 5,19 MPa, Modulus elastisitas: 44,13 GPa.
3. Pengaruh FM yang lebih kecil (agregat halus lebih "halus") meningkatkan kepadatan butiran dan kemampuan padat partikel, sehingga menghasilkan campuran beton yang lebih padat dan kuat tekan lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). "Self-compacting concrete." *Concrete International*, 25(6), 50-54.
- Olivier, F., & Tanguy, B. (2011). "Influence of the fine aggregate characteristics on the rheology and the durability of SCC." *Cement and Concrete Composites*, 33(7), 799-809.
- Zhang, M. H., & Malhotra, V. M. (2003). "Superplasticizer and its effects on SCC." *Cement and Concrete Research*, 33(3), 423-431.
- Neville, A. M. (2012). "Properties of Concrete" (5th ed.). *Prentice Hall, New York*.
- Liu, J., & Zhang, L. (2008). "Effects of aggregate gradation on the properties of self-compacting concrete." *Construction and Building Materials*, 22(3), 251-258.
- Kearsley, E. P., & Wainwright, P. J. (2001). "The influence of the type and amount of fine aggregate on the properties of self-compacting concrete." *Cement and Concrete Research*, 31(1), 1-5.
- Molinero, S. E., & Vega, E. A. (2012). "Characterization of fine aggregates used in SCC and its effect on the mix design and rheology." *Journal of Materials in Civil Engineering*, 24(7), 1012-1018.
- Berg, S. S. (2003). "SCC Mix Design and Applications." *American Concrete Institute (ACI), SP-225*.
- Jia, X., & Du, J. (2016). "Influence of fine aggregate fineness on the properties of self-compacting concrete." *Construction and Building Materials*, 122, 550-558.
- Ahmed Sultan Ali (2017) "Self-Compacting Concrete, Fineness Modulus, Flexural Strength, UPV".