

OPTIMASI PEMAKAIAN SERAT ROSELLA PADA CAMPURAN BETON DENGAN VARIASI MAKSIMUM UKURAN AGREGAT 10 MM, 15 MM, DAN 25 MM

M. Boby Hasan Arfani¹, Bertinus Simanihuruk², dan Hikma Dewita³

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No. 152, Jakarta, Indonesia
mbobyhasanarfani@gmail.com

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No. 152, Jakarta, Indonesia
bsimanihuruk@gmail.com

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No. 152, Jakarta, Indonesia
dewitahikma@gmail.com

Masuk: 26-05-2022, revisi: 08-03-2023, diterima untuk diterbitkan: 14-03-2023

ABSTRACT

Concrete is one of the oldest engineering and structural materials. There are many types of concrete available, made by varying the proportions of the main ingredients with adjusted cement and aggregate phases and optimized fiber additions to create good quality concrete. The maximum variation of aggregate and the addition of natural fibers that are adjusted can make the quality of the concrete reach its optimum value. In this study, there were 4 types of samples including normal concrete, concrete with a maximum aggregate variation of 10 mm, 15 mm, and 25 mm with optimization of the use of rosella fiber 500 g/m³ with the initial design concrete quality of K-300. From the research, it was found that the strength value of normal concrete was K-316 (316,21 kg/cm²), concrete with a maximum aggregate size variation of 10 mm with rosella fiber added 500 g/m³ K-479 (479,51 kg/cm²), concrete with a maximum aggregate size variation of 15 mm with rosella fiber added 500 g/m³ K-428 (428,85 kg/cm²), concrete with a maximum aggregate size variation of 25 mm with rosella fiber added 500 g/m³ K-341 (341,5 kg/cm²). From these results, it can be concluded that concrete with a maximum aggregate variation of 10 mm and an additional 500 g/m³ roselle fiber is the optimum proportion of mixture for K-300 concrete.

Keywords: fibrous concrete; Rosella Fiber; aggregate variation; compressive strength

ABSTRAK

Beton adalah salah satu bahan teknik dan struktur tertua. Ada banyak jenis beton yang tersedia, dibuat dengan memvariasikan proporsi bahan utamanya dengan fase semen dan agregat yang disesuaikan serta penambahan serat yang dioptimasi agar dapat menciptakan kualitas beton yang bermutu baik. Variasi agregat maksimum serta penambahan serat alami yang disesuaikan bisa membuat mutu beton mencapai nilai optimumnya. Pada penelitian ini terdapat 4 jenis sampel diantaranya ada beton normal, beton dengan variasi agregat maksimum 10 mm, 15 mm dan 25 mm dengan optimasi pemakaian serat rosella 500 g/m³ dengan mutu beton rencana awal K-300. Dari penelitian didapati hasil nilai kuat beton normal K-316 (316,21 kg/cm²), beton dengan variasi ukuran agregat maksimum 10 mm dengan bahan tambah serat rosella 500 g/m³ K-479 (479,51 kg/cm²), beton dengan variasi ukuran agregat maksimum 15 mm dengan bahan tambah Serat Rosella 500 gram/m³ K-428 (428,85 kg/cm²), beton dengan variasi ukuran agregat maksimum 25 mm dengan bahan tambah Serat Rosella 500 g/m³ K-341 (341,5 kg/cm²). Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa beton dengan variasi agregat maksimum 10 mm dan tambahan Serat Rosella 500 g/m³ adalah proporsi campuran bahan yang optimum untuk beton K-300.

Kata kunci: beton berserat; Serat Rosella; variasi agregat; kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu bahan teknik dan struktur tertua. Ada banyak jenis beton yang tersedia, dibuat dengan memvariasikan proporsi bahan utamanya. Dengan fase semen dan agregat yang disesuaikan serta penambahan serat yang dioptimasi agar dapat menciptakan kualitas beton yang bermutu baik (Miron & Rendon, 2017).

Agregat kasar pada beton memiliki variasi maksimum ukuran yang berbeda-beda. yang dimaksud dengan agregat kasar disini adalah batu pecah atau krikil yang biasa dipergunakan untuk beton, batu pecah atau kerikil pada umumnya mempunyai variasi ukuran 0,063 mm–150 mm (Hizrian, 2017). Variasi gradasi agregat kasar sendiri termasuk faktor penentu mutu beton, jika ukuran agregat kasar lebih kecil dan bervariasi maka akan memperkecil pori pada beton hal

ini dikarenakan agregat kasar yang berukuran kecil bisa menutupi rongga-rongga yang terdapat di sekitar agregat kasar yang mempunyai ukuran yang lebih besar.

Gradasi agregat yang bagus dan ukuran agregat yang kecil akan dapat menghasilkan kepadatan (*destiny*) yang paling tinggi dan porositas yang paling rendah. Hal ini termasuk keterlibatan dalam memperoleh kuat tekan beton yang maksimum. (Purwati et al., 2014).

Menambahkan serat dengan jumlah yang optimum mampu memperbaiki perilaku beton sesudah retak seperti meningkatkan regangan tarik setelah beton runtuh, maka diperoleh beton yang lebih keras dan lebih tahan terhadap benturan (Opirina et al., 2019). Meningkatnya kekerasan beton sering disebabkan karena konsentrasi serat dan ketahanan serat terhadap cabutan khususnya dipilih berdasarkan perbedaan aspek serat (perbedaan panjang/diameter) dan faktor lain misalnya bentuk dan tekstur permukaan.

Hal lain yang melatar belakangi penelitian ini adalah pemanfaatan bahan-bahan alam untuk dipergunakan sebagai penguat beton, berupa serat *Fiber Reinforced Concrete*. Serat sendiri terbagi menjadi 2 yaitu serat buatan dan serat alam. Dari beberapa peneliti yang telah dilakukan, penambahan serat pada beton akan meningkatkan dan memperbaiki kualitas beton. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Serat Rosella, variasi agregat terhadap kuat beton. dan variasi agregat yang optimum untuk beton K-300.

Serat Rosella

Serat Rosella atau *Hibiscus Sabdariffa* termasuk salah satu serat kulit pohon alami yang dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit untuk struktur ringan. Tanaman ini termasuk dalam keluarga *Malvaceae* yang memiliki lebih dari 300 spesies di dunia. Ada dua spesies yang paling dikenal yaitu *Hibiscus Sabdariffa* dan *Hibiscus Cannabinus*.

Hibiscus Sabdariffa banyak dibudidayakan di Tanzania, Indonesia, Srilanka, Malaysia, Kalimantan, Afrika, Sudan, Mesir, Filipina, Brasil, Australia, Meksiko, Hawaii, dan Florida Amerika Serikat. Ini adalah tanaman tahunan yang dapat tumbuh lebih dari 2 meter dan memiliki batang silindris berwarna hijau tua hingga merah. Daunnya memiliki panjang antara 7,5-12,5 cm dan berwarna hijau dengan ukuran urat kemerahan. *Hibiscus Sabdariffa* memiliki dua tipe esensial yaitu bunga kuning dan *Calycesnya Ree* atau hijau. Saat ini banyak peneliti yang tertarik dengan Serat Rosella sebagai bahan penguat komposit.

Serat *Flax* telah banyak digunakan terutama dalam pembuatan suku cadang otomotif. Tabel 1 memperlihatkan *Hibiscus Sabdariffa* memiliki sifat fisik dan kimia yang serupa dan juga beberapa serat alami lainnya. Berat jenis serat *Hibiscus Sabdariffa* adalah 1,38 g/cm³ dan diameter serat berkisar antara 40 – 90, nilai-nilai ini bergantung pada umur tanaman. Rendahnya kepadatan serat alam ini disebabkan oleh adanya luman (struktur berongga) di dalam serat. Kerapatan serat alami yang rendah merupakan keuntungan bagi serat alami yang memungkinkan produksi komposit yang lebih ringan. (Bhattacharyya et al., 2015).

Tabel 1. *Mechanical properties of some natural fiber* (Bhattacharyya et al., 2015)

| <i>Fyber Type</i> | <i>Density (g/cm³)</i> | <i>Diameter (µm)</i> |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| <i>Hibiscus Sabdariffa</i> | 1,38 | 40-90 |
| <i>Banana</i> | 1,48 | 17-23 |
| <i>Flax</i> | 1-1,5 | 80-250 |
| <i>Hemp</i> | 1,5 | 17,8-21,6 |
| <i>Jute</i> | 1,3-1,5 | 15,9-20,7 |

Pencampuran serat alami harus dipertimbangkan dengan seksama, karena serat alami dapat memperbaiki sifat mekanis pada beton namun juga bisa merusak, untuk itulah perlu takaran yang sesuai agar serat bisa bekerja dengan maksimal, serat yang terlalu banyak dapat mengakibatkan turunnya kuat tekan pada beton karena sifat serat yang menyerap air menyebabkan proses hidrasi pada beton terganggu sehingga mempengaruhi proses pengikatan (Kusuma & Risdianto, 2018).

Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hafiz (1998), kadar pencampuran Serat Rosella pada beton yang terbaik per m³ adalah 500 g/m³, pencampuran dengan kadar tersebut dapat menghasilkan kuat tekan tertinggi. Tabel 2 memperlihatkan sifat fisik yang belum terdapat di Tabel 1.

Tabel 2. *Mechanical properties of some natural fiber* (Hafiz, 1998)

| <i>Fyber Type</i> | <i>Young's Modulus (GPa)</i> | <i>Tensile Strength (MPa)</i> | <i>Elongation (%)</i> |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Flax</i> | 27-80 | 345-1830 | 1,2-3,2 |
| <i>Jute</i> | 11-32 | 400-800 | 1,8 |

| | | | |
|---------------|-------|---------|---------|
| <i>Hemp</i> | 30-60 | 350-800 | 1,6-4,0 |
| <i>Banana</i> | 20 | 529-914 | 4,5-6,5 |

Tabel 2 (lanjutan). *Mechanical properties of some natural fiber* (Hafiz, 1998)

| <i>Fyber Type</i> | <i>Young's Modulus (GPa)</i> | <i>Tensile Strength (MPa)</i> | <i>Elongation (%)</i> |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Hibiscus Sabdariffa</i> | 17 | 147-184 | 5-8 |

2. METODE PENELITIAN

Metode eksperimen dilakukan dengan cara membandingkan beton normal dengan beton yang memakai Serat Rosellaa dan variasi ukuran agregat. Dengan rencana beton mutu K-300 sebagai kontrol. Benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Komponen yang digunakan pada eksperimen ini yaitu Semen *Portland* tipe I, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), air, dan bahan tambahan (Serat Rosella) serta variasi agregat. Serat Rosella ditambah per m³ beton adalah 500 g/m³ dengan panjang 5 cm. Variasi agregat adalah 10 mm, 15mm dan 25 mm. Pada eksperimen ini akan dilihat kualitas kuat tekan beton pada usia 14 dan 28 hari.

Eksperimen dilakukan di Laboratorium PT Adhimix RMC Indonesia dari mulai persiapan alat dan bahan, pengujian agregat, penyusunan benda uji, perawatan, hingga pengujian kuat tekan beton.

Rencana Mix Design menggunakan metode SNI 03-2834-2000.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3 memperlihatkan hasil tes kuat tekan beton pada umur yang ke 14 hari. Cor dilakukan pada tanggal 8 Agustus 2021 dan tes dilakukan pada tanggal 21 Agustus 2021.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 14 hari

| No. | Kode | Kuat Tekan (kg/m ²) |
|-----|--------|---------------------------------|
| 1 | Normal | 218,43 |
| 2 | Normal | 275,78 |
| 3 | 10 mm | 387,71 |
| 4 | 10 mm | 377,46 |
| 5 | 15 mm | 313,85 |
| 6 | 15 mm | 282,53 |
| 7 | 25 mm | 243,01 |
| 8 | 25 mm | 296,50 |

Dari hasil uji kuat tekan 14 hari didapati hasil beton normal tanpa campuran Serat Rosella memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar K-247 (247,10 kg/m²). Untuk beton dengan variasi agregat 10 mm dan campuran Serat Rosella 500 g/m³ memiliki nilai kuat tekan K-382 (382,58 kg/m²). Sedangkan beton dengan variasi agregat 15 mm dan campuran serat rosella 500 g/m³ mempunyai nilai kuat tekan rata-rata K-303 (303,19 kg/m²), dan yang terakhir untuk beton dengan variasi agregat 25 mm dan campuran serat rosella 500 g/m³ didapati hasil K-269 (269,75 kg/m²). Dari hasil ini dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan beton normal masih lebih kecil dari nilai kuat tekan beton variasi agregat dengan campuran serat rosella 500 g/m³.

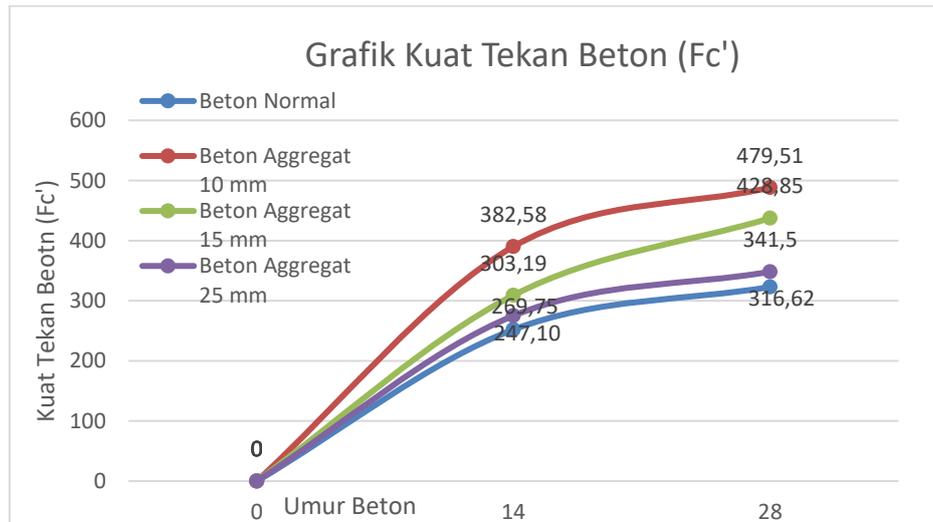
Tabel 4 memperlihatkan hasil tes kuat tekan beton pada umur yang ke 28 hari. Cor dilakukan pada tanggal 8 Agustus 2020 dan tes dilakukan pada tanggal 6 September 2020.

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari

| No. | Kode | Kuat Tekan (kg/m ²) |
|-----|--------|---------------------------------|
| 1 | Normal | 306,02 |
| 2 | Normal | 327,22 |
| 3 | 10 mm | 420,72 |
| 4 | 10 mm | 538,31 |
| 5 | 15 mm | 422,28 |
| 6 | 15 mm | 435,42 |
| 7 | 25 mm | 344,09 |
| 8 | 25 mm | 338,91 |

Untuk beton normal tanpa campuran Serat Rosella meningkat kuat tekannya pada umur ke 28 hari dengan rata-rata kekuatan K-316 (316,62 kg/m²). Beton dengan variasi agregat 10 mm dan campuran Serat Rosella 500 g/m³ mengalami kenaikan nilai kuat tekan dengan rata-rata hasil K-479 (479,51 kg/m²). Sedangkan untuk beton dengan variasi agregat 15 mm dan campuran Serat Rosella 500 g/m³ mengalami kenaikan dengan rata-rata nilai K-428 (428,85 kg/m²). Beton dengan variasi agregat 25 mm dengan campuran Serat Rosella meningkat kuat tekannya dengan nilai rata-rata K-341 (341,5 kg/m²).

Perbandingan hasil kuat tekan 14 dan 28 hari diperlihatkan melalui grafik pada Gambar 1. Semua jenis benda uji beton mengalami kenaikan nilai kuat tekannya pada umur 28 hari, hasil ini memperlihatkan bahwa pencampuran Serat Rosella dan variasi agregat kasar sangat berpengaruh pada nilai kuat tekan beton.



Gambar 1. Perbandingan hasil kuat tekan 14 dan 28 hari

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan hasil perencanaan mix design dan pengujian kuat tekan maka dapat disimpulkan:

1. Variasi ukuran agregat maksimum dan campuran Serat Rosella sangat mempengaruhi kualitas nilai kuat tekan beton.
2. Variasi agregat kasar yang optimum untuk beton K-300 adalah variasi agregat maksimum 10 mm, dikarenakan dari mutu rencana K-300 beton dengan variasi agregat maksimum 10 mm memiliki nilai kuat tekan beton paling tinggi.
3. Nilai kuat tekan beton K-300 dengan variasi agregat maksimum 10 mm adalah K-479, beton variasi agregat maksimum 15 mm adalah K-428, beton variasi agregat maksimum 25 mm adalah K-341.

Saran

Demi terus berkembangnya pengetahuan tentang beton mutu K-300 dengan serat rosella dengan variasi agregat 10 mm, 15 mm dan 25 mm ini, maka peneliti mempunyai sebuah saran diantaranya sebagai berikut:

1. Perlunya dibuat sampel yang lebih banyak lagi agar dapat mengetahui dengan pasti nilai optimum beton.
2. Perlunya dilakukan penelitian kuat tekan tarik lentur, agar dapat membuktikan lebih jelas tentang pengaruh Serat Rosella.
3. Perlunya dilakukan penelitian dengan mencampur aggregate kasar 10 mm, 15 mm, dan 25 mm dengan persentasi tertentu untuk mendapatkan hasil optimum untuk beton.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SNI 03-2834-2000).

- Bhattacharyya, D., Subasinghe, A., & Kim, N. K. (2015). Natural fibers: Their Composites and Flammability Characterizations. *Multifunctionality of Polymer Composites*, 102-143. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-26434-1.00004-0>
- Hafiz, A. A. (1998). *Beton Menggunakan Campuran Agregat Daur Ulang dan Serat Alam Rosela* [Skripsi tidak dipublikasi]. Universitas Indonesia. <https://lib.ui.ac.id/file?file=pdf/metadata-20238980.pdf>
- Hizrian. (2017, November 28). Pengertian Agregat dan Klasifikasinya. *Medium*. <https://hizrian.medium.com/pengertian-agregat-dan-klasifikasinya-342a92049a98>
- Kusuma, G. Y., & Risdianto, Y. (2018). Pemanfaatan Serat Rami pada Pembuatan Beton Normal terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis. *Rekayasa Teknik*, 3(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/26395/24175>
- Miron, L. E. R. D., & de Rendon, M. E. L. (2017). Influence of Sulfur Ions on Concrete Resistance to Microbiologically Induced Concrete Corrosion, *Concrete Durability* (pp.11-21). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-55463-1_2
- Opirin, L., Sari, D. P., & Hanif, M. (2019). Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap Kuat Tarik Belah Beton Normal. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 16-23. <http://dx.doi.org/10.30811/portal.v11i2.1522>
- Purwati, A., As'ad, S., & Sunarmasto. (2014). Pengaruh Ukuran Butiran Agregat terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80. *Matriks Teknik Sipil*, 2(2), 58-63. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v2i2.37436>

