

## ANALISIS PENGGUNAAN SERAT RAMI TERHADAP SIFAT MEKANIS *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC)

Hizkia Hernandez<sup>1</sup> dan Widodo Kushartomo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*hizkia.325190095@stu.untar.ac.id*

<sup>2</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*widodo@untar.ac.id*

Masuk: 13-07-2023, revisi: 24-07-2023, diterima untuk diterbitkan: 29-07-2023

### ABSTRACT

Concrete is a commonly used material in the field of building construction, nowadays many projects use self-compacting concrete (SCC). Concrete usually has high compressive strength but has weak tensile and flexural strength, Low strength of concrete can be increased by adding fiber as an additive. In this research, jute fiber is used as an ingredient to increase the tensile strength of concrete, considering that jute fiber is a natural fiber that is easily available, high tensile strength and cheap. In this research, the type of concrete made is SCC in the form of cylinders and beams with a volume variation of adding jute fiber as much as 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%. The number of samples made consisted of 6 cylinders and 3 beams for each volume variation of jute fiber used. Tests were conducted in the form of flexural strength, modulus of elasticity, split tensile strength, and compressive strength. Treatment of test objects is done by immersion. The test results showed that the split tensile and flexural strength of SCC concrete using jute fiber increased up to 2% volume. At the same time, the compressive strength and modulus of elasticity of SCC concrete continued to decrease with increasing jute fiber variation compared to normal SCC concrete.

Keywords: *Self Compacting Concrete; Strength; Flexural; Tensile; Hemp.*

### ABSTRAK

Beton termasuk bahan yang umum digunakan dalam bidang konstruksi bangunan, Saat ini banyak proyek yang menggunakan beton yang bisa memadat sendiri (SCC). Beton biasanya memiliki kekuatan tekan yang tinggi tetapi memiliki kekuatan tarik dan lentur yang lemah, Kekuatan beton yang rendah dapat ditinggikan dengan menambahkan serat sebagai tambahan. Pada penelitian yang dikerjakan ini digunakan serat rami sebagai bahan untuk meningkatkan kuat tarik beton, mengingat serat rami merupakan serat alam yang mudah didapat, kuat tarik tinggi dan murah. Pada penelitian yang dikerjakan ini jenis beton yang dibuat berupa SCC bentuk silinder dan balok dengan variasi volume penambahan serat rami sebanyak 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%. Jumlah sampel yang dibuat yang terdiri dari 6 silinder dan 3 balok untuk setiap variasi volume serat rami yang digunakan. Pengujian yang dilakukan berupa, kuat lentur, modulus elastisitas kuat tarik belah, dan kuat tekan. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tarik belah dan lentur beton SCC menggunakan serat rami mengalami peningkatan sampai volume 2 %. Pada saat yang sama, kuat tekan dan modulus elastisitas beton SCC terus menurun dengan peningkatan variasi serat rami dibandingkan dengan beton SCC normal.

Kata kunci: Beton memadat sendiri; Tekan; Lentur; Belah; Rami.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beton *self-compacting* merupakan jenis beton yang dapat mengalir tanpa perlu dipadatkan dengan alat bantu.. Hal ini dicapai dengan menyesuaikan ukuran agregat, rasio agregat dan penggunaan *superplasticizer* yang memungkinkan beton ini memiliki ketebalan tertentu. Dengan cara ini, setelah dimasukkan ke cetakan, beton secara otomatis akan merambat dan memenuhi semua celah yang ada, bahkan ketika beton bertulang kedap air dituang. Beton ini dapat mencapai semua rongga penuangan dengan menggunakan berat jenis campuran beton (Ladwing et al., 2001).

Beton *self-compacting* mula-mula dikembangkan pada tahun 1990-an di negara Jepang, dengan tujuan untuk memecahkan masalah pengecoran elemen bangunan artistik dengan bentuk geometris yang akan termasuk kompleks

jika dilaksanakan pengecoran beton konvensional. Penelitian tentang *self consolidating concrete* masih berlangsung dan masih terdapat aspek-aspek yang dapat dipelajari seperti kekuatan, permeabilitas dan kekuatan tekan. Kekuatan tekan beton kering 102 MPa didapat melalui penggunaan *superplasticizer* yang mengurangi faktor rasio air-semen (w/c) menjadi nilai w/c = 0,3 atau kurang (Okamura & Ouchi, 2003).

Beton serat adalah beton dengan campuran serat yang ditambahkan untuk meningkatkan ketahanan terhadap pengelupasan dan keretakan lapisan, sehingga melindungi tulangan beton dari korosi, meningkatkan ketahanan benturan, keuletan dan kapasitas ketahanan lentur (Fauziah, 2015).

Beton tegangan rendah dapat diperkuat dengan cara mencampurkan serat sebagai campuran pada beton. Bahan berserat yang akan digunakan dalam beton dapat berupa serat logam, serat alam atau *polypropylene*. (Kushartomo & Christianto, 2015). Penggunaan serat kawat adalah yang paling umum ditemui dalam aplikasi penggunaan serat pada beton. Namun, penggunaan serat kawat dianggap kurang ekonomis karena dapat menambah biaya dalam proses pencetakan beton berserat (Kushuma & Risdianto, 2018).

Sebab itu, dalam proses pengembangan beton dengan serat sering disimpulkan bahwa penggunaan serat alam untuk beton dianggap lebih ekonomis dan lebih ramah lingkungan. Salah satu serat yang bisa digunakan selaku bahan tambahan campuran beton yang terjangkau dan *eco-friendly* adalah serat rami.

Tumbuhan hemp bernama latin *Boehmeria nivea (L) Goud* yang berupa tanaman dengan bentuk cluster yang dapat memperoleh serat vegetatif alami dari pita pada bagian kulit batangnya yang terlihat mengkilap dan sangat padat. Rami merupakan tumbuhan musiman berupa rerumputan, gampang tumbuh dan dibudidayakan di daerah khatulistiwa, kuat terhadap penyakit atau hama, yang dapat berkontribusi pada pemeliharaan wilayah. Dalam beberapa hal, serat rami memiliki keuntungan luar biasa dari pada serat lainnya semacam kekuatan tarik, penyerapan air, tahan kelembaban, dan tahan suhu panas (Purboputro & Hariyanto, 2017).

Dari hasil Riset, dimana sampel berupa silinder dengan ukuran 10x20 cm, balok dengan ukuran 53x15x15 cm dengan variasi serat rami 0%, 0,5%, 1,0% dan 1,5%, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat rami pada beton normal dapat meningkatkan kekuatan beton, sifat lentur. Persentase serat rami yang optimal untuk ditambahkan ke dalam adukan beton normal adalah 0,5% dari berat semen, yang di uji pada umur 28 hari menghasilkan kekuatan tekan 29,961 MPa, kuat belah 4,052 MPa dan kuat lentur 3,410 MPa. Pertambahan sifat mekanis terjadi pada kuat ultimate dan kuat lentur, sedangkan kekuatan tekan menurun, dengan kekuatan tekan beton normal sebesar 31,801 MPa (Kushuma & Risdianto, 2018).

Dengan demikian, jika beton SCC ditambahkan campuran serat rami, maka beton yang dihasilkan akan menjadi memiliki kuat tarik dan lentur yang lebih besar. Selain itu penggunaan serat rami pada beton SCC juga dapat memiliki beberapa keuntungan, seperti, membantu warga pendalaman memakai bahan yang gampang di dapat disana, mengurangi besarnya biaya yang harus dikeluarkan, dan kemudahan dalam pembuatan beton.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka penelitian eksperimental ini dilakukan terhadap sifat mekanis beton SCC dengan serat rami sebagai media campuran serat yang berniat untuk meneliti dampak volume serat rami terhadap sifat mekanis beton.

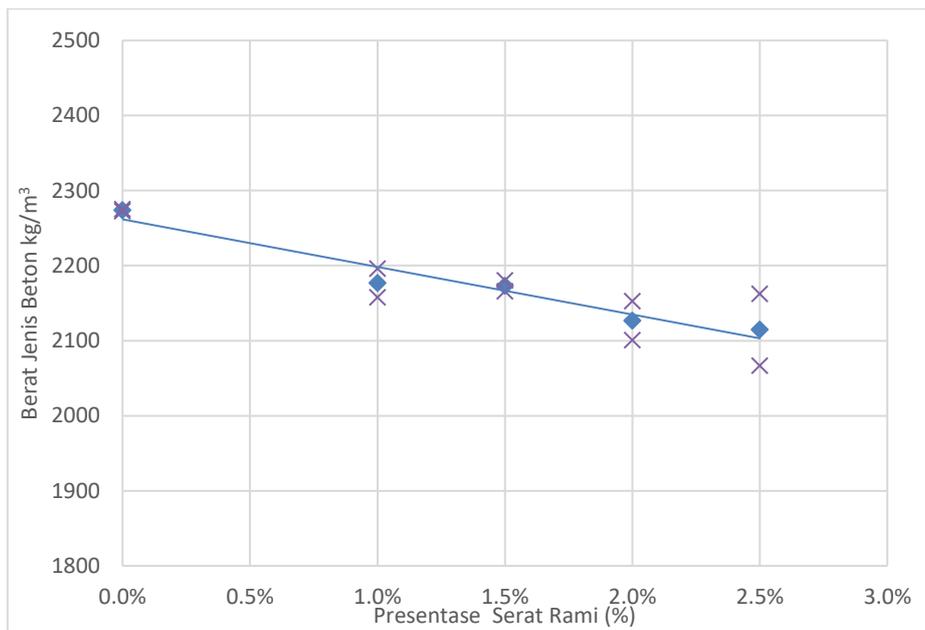
## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan berupa penelitian eksperimen dimana beberapa pengujian dilakukan pada beton untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serat rami pada sifat mekanik beton. Jenis variasi persen rami yang dipelajari adalah 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%. Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini berupa meneliti sifat-sifat material yang dipakai dalam penelitian ini. Uji karakterisasi dilakukan terhadap material yang digunakan pada penelitian ini yaitu kadar lumpur, kadar air, berat jenis, absorpsi, berat volume, modulus kehalusan dan gradasi butiran. Kemudian dibuat 6 sampel silinder yang berukuran 10 cm x 20 cm untuk setiap varian, dan 3 sampel balok yang berukuran 10 cm x 10 cm x 40 cm untuk setiap varian. Selain itu, sampel diberi perlakuan dengan teknik perendaman selama 28 hari. Semua benda uji setelah dilakukan treatment akan dilakukan pengujian untuk mengetahui parameter fisik dan mekanik beton SCC. Pengujian yang dilaksanakan dalam penelitian ini berupa kekuatan lentur, modulus elastisitas beton, tarik belah, dan kuat tekan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilaksanakan pada seluruh benda uji, diperoleh beberapa data yang dapat dilihat pada grafik-grafik berikut.

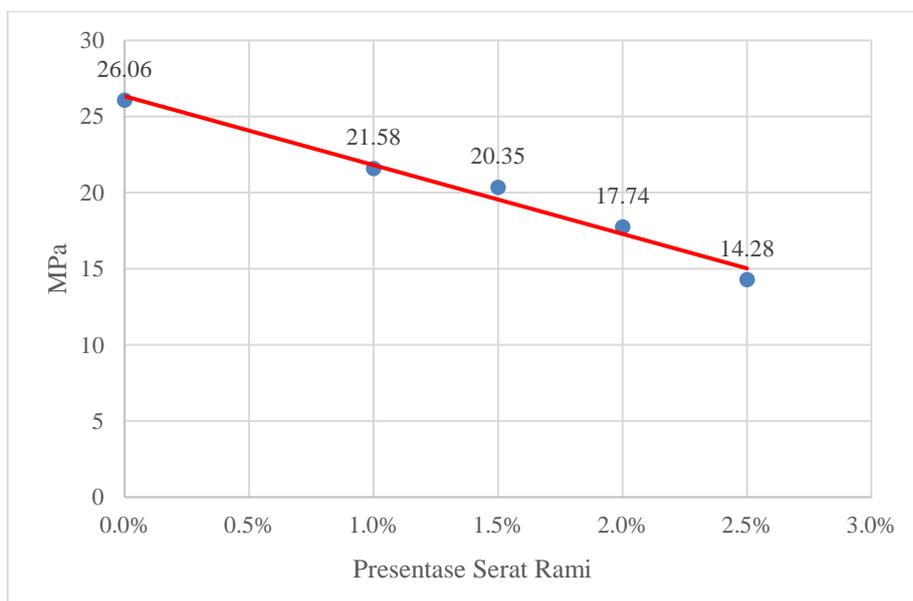
### Hasil pengujian berat jenis



Gambar 1. Grafik berat jenis beton (kg/m<sup>3</sup>) vs. persentase serat rami (%)

Dari Gambar 1 di atas menunjukkan berat jenis yang dihasilkan yaitu 2273,72 kg/m<sup>3</sup> tetapi seiring bertambahnya volume serat rami membuat berat jenis semakin menurun karena campuran beton dengan serat rami tercampur dengan massa jenis serat rami yang lebih kecil. Yang membuat beton semakin ringan seiring bertambahnya volume serat rami.

**Hasil pengujian kuat tekan**



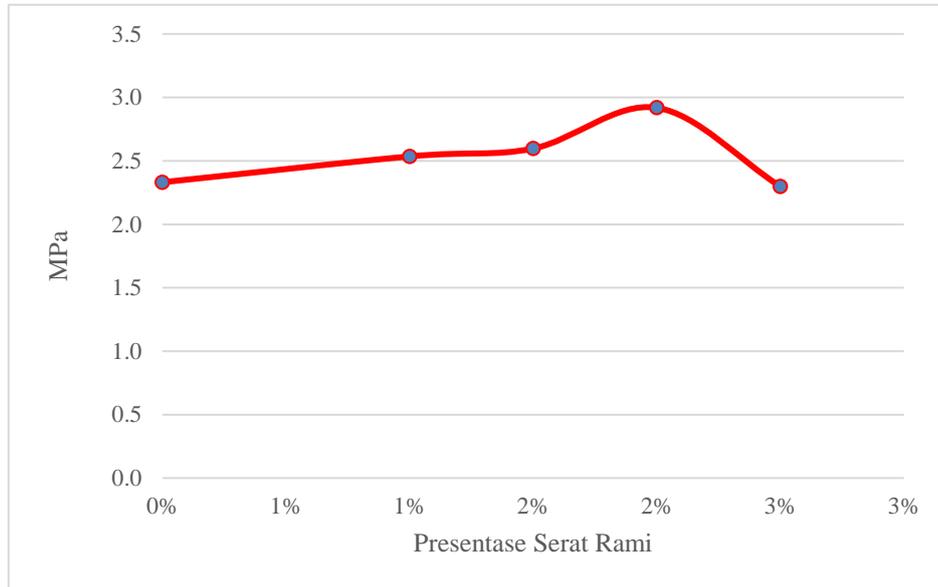
Gambar 2. Grafik kekuatan tekan beton (MPa) vs. persentase serat rami (%)

Dari Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa kekuatan beton yang dihasilkan yaitu 27 MPa tetapi seiringnya bertambahnya volume serat rami membuat kuat beton semakin menurun. Karena semakin banyaknya serat yang di berikan maka serat itu juga akan menurunkan kepadatan beton, yang dapat mempengaruhi kemampuan beton untuk mendistribusikan gaya tekan ke butiran agregat. Dan dapat dibuktikan pada persamaan 1 (Mindess & Young, 1981) yang mengkorelasikan kekuatan dan porositas pada material getas.

$$S = S_0 e^{-kP} \tag{1}$$

dengan  $S$  = Kekuatan,  $S_0$  = Kekuatan pori-pori 0,  $k$  = Konstanta, dan  $P$  = Volume pori-pori

**Hasil pengujian kuat tarik belah**



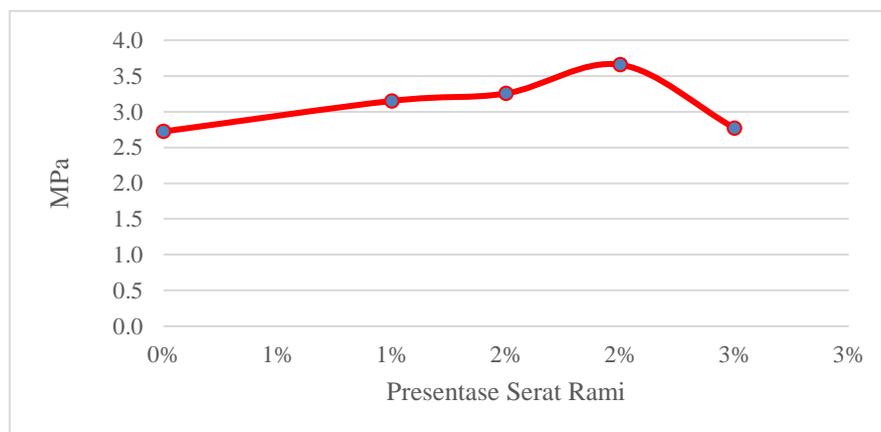
Gambar 3. Grafik kekuatan tarik belah beton (MPa) vs. persentase serat rami (%)

Gambar 3 menunjukkan bahwa kekuatan tarik belah beton meningkat sampai persentase serat rami 2% kemudian menurun di persentase 2,5%. Penurunan kuat tarik belah beton pada persentase 2,5% membuktikan bahwa jika terlalu banyak persentase serat yang di gunakan tidak selalu meningkatkan kuat tarik belah karena semakin banyak serat maka agregat dan semen dalam campuran beton tidak saling mengikat. Kekuatan tarik yang paling besar di hasil kan adalah 2,92 MPa. Hal ini juga dapat dibukti kan bahwa nilai kuat tarik belah beton meningkat terhadap variasi persentase serat rami dengan persamaan 2 (Bentur & Sidney, 1990).

$$\sigma_{mu} = \sigma_m V_m + \sigma_f V_f \tag{2}$$

dengan  $\sigma_{mu}$  = Kekuatan tarik matriks,  $\sigma_m$  = Kekuatan tarik tanpa serat, dan  $\sigma_f$  = Tegangan pada serat.

**Hasil pengujian kuat lentur**

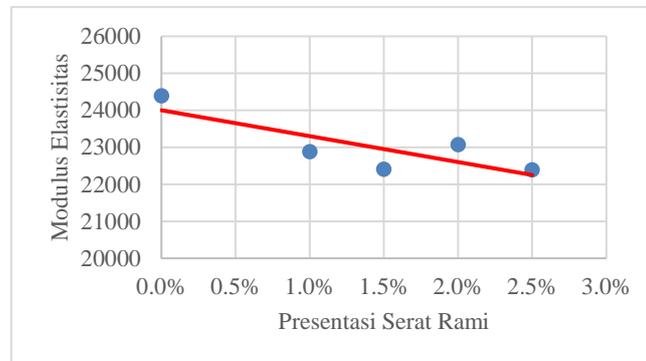


Gambar 4. Grafik kekuatan lentur beton (MPa) vs. persentase serat rami (%)

Gambar 4 menunjukkan kekuatan lentur beton yang dihasilkan menurun seiring bertambahnya persentase serat rami dalam campuran beton. Dari data di atas, dapat dilihat bahwa peningkatan kuat lentur berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan tarik belah beton. Hal ini dapat diakibatkan oleh serat rami yang mengikat agregat dengan

semen sehingga campuran beton semakin kuat dalam kekuatan lentur dan kekuatan tarik belah. Kekuatan lentur yang paling besar adalah 3,66 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa serat rami dapat menaikkan kuat tarik dan kuat lentur dengan presentase serat tertentu.

### Hasil pengujian modulus elastisitas



Gambar 5. Grafik modulus elastisitas beton (MPa) vs. persentase serat rami (%)

Gambar 5 di atas menunjukkan hasil modulus elastisitas yang paling optimal adalah persentase 0% sebesar 24385,23 MPa, kemudian semakin besarnya persentase serat rami modulus elastisitas yang dihasilkan semakin menurun. dan modulus elastisitas juga sama seperti kuat tekan yang mengalami penurunan setelah di campurkannya serat rami. Hal ini dapat dibuktikan dengan persamaan 3 (Bentur & Sidney, 1990) yang dapat kita lihat terjadi penurunan seiring penambahan serat rami ke dalam campuran beton, dan modulus elastisitas juga sama seperti kuat tekan yang mengalami penurunan setelah di campurkannya serat rami.

$$\varepsilon_c = E_m V_m + E_f V_f \quad (3)$$

dengan  $\varepsilon_{mu}$  = Modulus Elastisitas,  $E_m$  = Modulus Elastisitas tanpa serat, dan  $E_f$  = Tegangan pada serat.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pada riset ini, ditarik kesimpulan diantaranya:

1. Besarnya berat jenis beton dipengaruhi oleh seberapa besar persentase serat rami dalam campuran beton. Dimana semakin besar persentase serat rami maka semakin kecil berat jenis yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena saat penambahan serat rami maka akan membuat beton memiliki rongga sehingga membuat beton semakin ringan. Nilai berat jenis beton dengan persentase serat rami 0%, 1%, 1,5%, 2 dan 2,5% secara berurutan adalah 2273,73 kg/m<sup>3</sup>, 2176,78 kg/m<sup>3</sup>, 2172,91 kg/m<sup>3</sup>, 2126,54 kg/m<sup>3</sup>, 2114,56 kg/m<sup>3</sup>.
2. Besarnya kuat tekan beton dipengaruhi oleh seberapa besar volume Serat rami dalam campuran beton. Dimana semakin besar volume serat rami maka kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil. Penyebab hal ini karena saat serat rami ditambahkan akan membuat beton berongga serta membuat serat susah tersebar merata pada adukan beton. Nilai kekuatan tekan beton dengan persentase serat rami 0%, 1%, 1,5%, 2 dan 2,5% secara berurutan adalah 27,11 MPa, 22,44 MPa, 21,16 MPa, 18,45 MPa, dan 14,85 MPa.
3. Besarnya kuat tarik belah beton dipengaruhi oleh besarnya persentase serat rami dalam campuran beton. Semakin besar persentase serat rami akan membuat kuat tarik belah pada beton menjadi meningkat tapi jika terlalu banyak maka akan membuat kuat tarik menurun. Dalam penelitian ini persentase serat rami yang paling optimum adalah 2% sedangkan jika di masukan serat sebanyak 2,5% maka kuat tarik beton akan menurun. Nilai kuat tarik belah beton dengan persentase serat rami 0%, 1%, 1,5%, 2 dan 2,5% secara berurutan adalah 2,33 MPa, 2,54 MPa, 2,60 MPa, 2,92 MPa, dan 2,30 MPa.
4. Semakin besar persentase serat rami dalam campuran beton, semakin meningkat pula kuat lentur beton tetapi saat persentase serat 2,5% kuat lentur mengalami penurunan. Sehingga peningkatan dan penurunan kuat lentur berbanding lurus dengan kuat tarik belah beton. Hal ini dapat disebabkan karena semakin banyak serat yang di masukan maka akan membuat rongga di dalam beton serta menyulitkan serat menyebar rata dalam penelitian ini nilai persentase serat rami yang paling optimum adalah 2%. Nilai kuat lentur beton dengan persentase serat rami 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% secara berurutan adalah 2,72 MPa, 3,15 MPa, 3,26 MPa, 3,66 MPa, dan 2,77 MPa.

5. Kenaikan dan penurunan modulus elastisitas juga berbanding lurus dengan kenaikan dan penurunan persentase serat rami dalam campuran beton. Nilai modulus elastisitas beton dengan persentase serat rami 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% secara berurutan adalah 24385,23 MPa, 22876,21 MPa, 22399,8 MPa, 23064,13 dan 22383,08 MPa.

### Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengujian *workabilitas* dengan menggunakan cara *V-Funnel* dan *L-Box* untuk menghasilkan data *workabilitas* yang lebih akurat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bentur, A., & Sidney, M. (1990). *Fibre Reinforced Cementitious Composites*. London and New York: Elsevier Science Publisher LTD, Books.
- Fauziyah, N. (2015). Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Berserat. *Repository Universitas Jember*. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/67322>
- Kushartomo, W., & Christianto, D. (2015). Pengaruh Serat Lokal Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Reactive Powder Concrete dengan Teknik Perawatan Penguapan. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 22(1), 31-36. <https://multisite.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/8/2013/05/4.-Widodo-Kushartomo-Daniel-Christianto-Vol.22-No.1-Hal-31-26.pdf>
- Kushuma, G. Y., & Risdianto, Y. (2018). Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal Terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/26395>
- Ladwing, H. M., Woise, F., Hemrich, W., & Ehrlich, N. (2001). *Der neue Beton (Beton jenis bary) Selbstverdichtender Beton (Beton memadat. Beton Fertigteil (BHF)*. <https://www.hrpub.org/download/SoftCopy/SoftCopy-CEA8.3.pdf>
- Mindess, S., & Young, J. F. (1981). *Concrete*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Books.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-Compacting Concrete. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 1(1), 5-15. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/1/1/1\\_1\\_5/article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/1/1/1_1_5/article/-char/ja/)
- Purboputro, P. I., & Hariyanto, A. (2017). Analisis Sifat Tarik Dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2,4,6 Dan 8 Jam Bermatrik Polister. *Media Mesin Majalah Teknik Mesin*, 18(2), 64-75. <https://journals.ums.ac.id/index.php/mesin/article/view/5238>